

CENTRO UNIVERSITÁRIO - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO E DOUTORADO EM BIOTECNOLOGIA

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Tetranychus urticae* E *Tetranychus ludeni* SOBRE CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO

Danielle Galvan

Lajeado, junho de 2017

Danielle Galvan

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Tetranychus urticae* E *Tetranychus ludeni* SOBRE CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, área de concentração Biotecnologia Agroalimentar, linha de pesquisa Biotecnologia na Produção Primária de Alimentos.

Orientador: Dr. Noeli Juarez Ferla

Lajeado, junho de 2017

Danielle Galvan

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Tetranychus urticae* E *Tetranychus ludeni* SOBRE CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, na área de concentração Biotecnologia Agroalimentar, linha de pesquisa Biotecnologia na Produção Primária de Alimentos:

Prof. Dr. Noeli Juarez Ferla
Centro Universitário Univates

Prof. Elisete Maria de Freitas
Centro Universitário Univates

Prof. Dr Liana Johann Centro
Universitário Univates

Lajeado, 26 de julho de 2017

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Noeli Juarez Ferla, pela disponibilidade, comprometimento, auxílio no entendimento do trabalho, paciência e contribuições.

À minha família, principalmente a meu noivo e minha filha, pelo companheirismo, incentivo, apoio, paciência e compreensão. Aos colegas do Laboratório de Acarologia, em especial às bolsistas Kettlin Ruffatto e Franciele Spiens.

RESUMO

A cultura da soja tem grande importância para o agronegócio. Durante seu ciclo sofre danos ocasionados por diversas pragas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de *Tetranychus urticae* Koch e *Tetranychus ludeni* Zacher em genótipos de soja RR e IPRO, através da avaliação da distribuição espacial destes sobre as plantas e a influência da presença de tricomas, atratividade e preferência de oviposição e preferência às cultivares quando pré-infestadas com uma das espécies. Para tanto, os testes foram realizados no Laboratório de Acarologia da Universidade do Vale do Taquari - Univates, com folhas obtidas de plantas mantidas em casa de vegetação. Os testes foram realizados sobre as cultivares TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL. Para distribuição espacial e densidade de tricomas, foram conduzidos ensaios sobre plantas “*in vivo*” com liberação de indivíduos nos terços medianos das cultivares. Após 72 horas realizou-se a contagem dos indivíduos e oviposição sobre os terços das plantas, e para tricomas o ensaio foi realizado através da amostragem de folhas das cultivares e contagem de tricomas. Quanto ao teste de atratividade e preferência para oviposição e preferência às cultivares quando pré-infestadas com uma das espécies, foram utilizadas bandejas forradas com esponja de 3 cm de espessura umedecidas e cobertas com uma placa de vidro e uma folha de encadernação, em que as folhas de soja eram dispostas em forma de polígonos em cujo centro foram liberados 50 indivíduos das espécies em estudo, sendo que no segundo teste foram feitas duas sequências de liberação. As avaliações foram feitas a partir da contagem de indivíduos e oviposição sobre as folhas para o primeiro ensaio e contagem dos indivíduos no segundo. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, com 10 repetições por cultivar. Com relação à distribuição espacial, a maior população de ambas as espécies ocorreu nos terços apicais das cultivares CONVENCIONAL e TMG7262RR para *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni*, respectivamente. Os terços basais foram pouco colonizados, havendo oviposição mais significativa sobre a cultivar NIDERA5959IPRO. Os tricomas não apresentaram influência na preferência. A preferência das espécies acarinas variou entre os genótipos, sendo a cultivar NIDERA5959IPRO a de maior atratividade e preferência para oviposição das duas espécies. Nas diferentes sequências de liberação, as espécies apresentaram maiores populações na cultivar CONVENCIONAL e SYN1257RR para LU e UL, respectivamente. Na sequência LU, *T. ludeni* apresentou maiores populações em NIDERA5959IPRO e SYN1257RR em relação à *T. urticae*.

Palavras-chave: *Tetranychus urticae*. *Tetranychus ludeni*. Soja. Preferência. Cultivares.

ABSTRACT

The soybean crop is of great importance for agribusiness. During its cycle it suffers damages caused by several pests. The objective of this work was to evaluate the behavior of *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus ludeni* Zacher in RR and IPRO soybean genotypes by evaluating the spatial distribution of these on plants and the influence of the presence of trichomes, attractiveness and oviposition preference, Cultivars when pre-infested with one of the species. For that, the tests were carried out in the Laboratory of Acarology of UNIVATES, with leaves obtained from plants kept in a greenhouse. The tests were carried out on cultivars TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR and CONVENCIONAL. For spatial distribution and density of trichomes, experiments were carried out on in vivo plants with liberation of individuals in the middle thirds of the cultivars, after 72 hours the counting of the individuals and oviposition were performed on the thirds of the plants and for trichomes the assay was Carried out through the sampling of leaves of the cultivars and counting of trichomes. As for the attractiveness and preference for oviposition and preference for the cultivars when pre-infested with one of the species, 3 cm thick sponge-lined trays were used, moistened and covered with a glass plate and binding sheet, where the soybean leaves were Arranged in the form of polygons, and in the center of this released 50 individuals of the species under study, and in the second test were made two release sequences. The evaluations were made from the counting of individuals and oviposition on the leaves, for the first assay and counting of the individuals in the second. The experimental design was completely randomized blocks with 10 replications per cultivar. Regarding the spatial distribution, the highest population of both species occurred in the apical thirds of the cultivars CONVENCIONAL and TMG7262RR for *Tetranychus urticae* and *Tetranychus ludeni*, respectively. The basal thirds were less colonized, with more significant oviposition on NIDERA5959IPRO. The trichomes had no influence on preference. The preference of the acarina species varied among genotypes, being the NIDERA5959IPRO cultivar the one of greater attractiveness and preference for oviposition of the two species. In the different release sequences the species presented higher populations in CONVENCIONAL and SYN1257RR for LU and UL, respectively. In the LU sequence, *T. ludeni* presented higher populations in NIDERA5959IPRO and SYN1257RR in relation to *T. urticae*.

Key words: *Tetranychus urticae*. *Tetranychus ludeni*. Soy. Preference. Cultivar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fenologia da planta de soja	14
Figura 2 – Hábitos de crescimento de plantas de soja. (A) Determinado. (B) Semi-determinado. (C) Indeterminado.....	15
Figura 3 – Disposição dos terços da planta de soja e liberação de ácaros para teste de distribuição espacial.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição espacial de <i>Tetranychus urticae</i> e <i>Tetranychus ludeni</i> (\pm EPM) nas cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13651IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL, nos terços superior, mediano e inferior, avaliados a partir do número de indivíduos e oviposição, em plantas mantida em temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$	29
Tabela 2 - Densidade média de tricomas presentes nas cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN1257RR E CONVENCIONAL mantida em temperatura de $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 14 horas e UR $60\pm 10\%$	30
Tabela 3 - Classificação de Índice de Preferência de Oviposição.....	39
Tabela 4 - Número médio de ácaros e ovos (\pm EPM) de <i>T. urticae</i> e <i>T. ludeni</i> em folhas das cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13651IPRO, SYN1257RR e a CONVENCIONAL após 6, 12 e 24 horas da liberação, mantida em temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$	40
Tabela 5 - Número médio de ácaros e ovos (\pm EPM), índice de preferência para oviposição (IPO) e classificação dos cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959RR, SYN13651IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL quanto à preferência para oviposição de <i>T. urticae</i> e <i>T. ludeni</i> , após 6,12 e 24 horas da liberação. As folhas foram mantidas a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$	43
Tabela 6 - Número médio de ácaros (\pm EPM) de <i>T. urticae</i> e <i>T. ludeni</i> nas cultivares TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN16351IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL após 6,12 e 24 horas da liberação, em teste com chance de escolha, mantida em temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 A cultura da soja	13
2.2 Manejo de Pragas.....	16
2.3 Ácaros fitófagos	17
2.4 Ácaros na soja.....	18
3 DISTRIBUIÇÃO E INFLUÊNCIA DOS TRICOMAS NA PRESENÇA DE <i>Tetranychus urticae</i> E <i>Tetranychus ludeni</i> EM CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO	20
3.1 Introdução	23
3.2 Material e Métodos	23
3.2.1 Criação estoque de ácaros fitófagos	23
3.2.2 Obtenção de folhas de soja.....	24
3.2.3 Distribuição espacial de T. urticae e T. ludeni sobre as cultivares de soja	25
3.2.5 Análise estatística.....	26
3.3 Resultados.....	26
3.4 Discussão	30
3.5 Conclusões.....	32
4 PREFERÊNCIA DE <i>Tetranychus urticae</i> E <i>Tetranychus ludeni</i> A CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO LIVRES DE INFESTAÇÃO OU PRÉ-INFESTADAS COM UMA DAS ESPÉCIES	34
4.1 Introdução	37
4.2 Material e Métodos	37
4.2.2 Obtenção de folhas de soja.....	38
4.2.3 Atratividade e preferência para oviposição	39
4.2.5 Análise estatística.....	40
4.3 Resultados	41
4.3.1 Atratividade e preferência para oviposição	41
4.3.4 Atratividade às cultivares pré-infestadas com uma das espécies	44
4.4 Discussão	46
4.4.1 Atratividade e preferência para oviposição	46

4.4.2 Atratividade às cultivares pré-infestadas com uma das espécies	47
4.5 Conclusões.....	48
5 Considerações finais.....	49
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L) Merrill: Fabaceae) é uma planta herbácea originária da China e do Japão. Tem sido a cultura mais plantada no Brasil nos últimos anos devido ao seu valor no agronegócio, com crescimento de 1,4% de área plantada na safra 2016/17. Na região sul do Brasil, mais de 11 mil hectares foram plantados com estimativa de rendimento de 3.150kg/ha. O país é o segundo maior produtor mundial, com 208,5 milhões de toneladas/ano, contribuindo com uma parcela significativa das exportações do agronegócio brasileiro (CONAB, 2017).

Utilizado como fonte de óleo vegetal comestível e como farelo para a formulação de rações, o grão de soja tem importância internacional (MENEGATTI; BARROS, 2007). A produtividade da cultura cresce nas últimas safras aliada à implantação de cultivares adaptadas, manejos fitossanitários e adoção de tecnologias (ROGGIA, 2010).

Cultivos contínuos de soja aliados a sistemas intensivos de manejo ocasionam, com o passar dos anos, alterações nas características do solo e as condições do ambiente se tornam propícias à multiplicação de pragas e doenças, levando à diminuição da diversidade biológica e ao desequilíbrio populacional de pragas, principalmente. As pragas que atingem a cultura da soja são classificadas conforme o nível de injúria que provocam na planta ao se alimentarem. A perda de produção ocasionada pela injúria é denominada dano econômico, e se este for significativo diz-se que o inseto/ácaro se tornou uma praga (GALLO et al., 2002).

Os ácaros são considerados pragas na cultura da soja, causando danos às plantas por se alimentarem do conteúdo celular das folhas, através de estruturas bucais denominadas quelíceras, levando à necrose e morte das folhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). O aumento das populações acarinas na cultura da soja inicia a partir do período reprodutivo com aumento da densidade de ovos e das formas móveis (ARNEMANN et al., 2012).

Os ácaros fitófagos encontrados na cultura da soja no estado do Rio Grande do Sul são *Mononychellus planki* McGregor, *Tetranychus desertorum* Banks, *Tetranychus gigas* Pritchard & Baker, *Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch (NAVIA; FLECHTMANN, 2004; ROGGIA et al., 2004, 2008; GUEDES et al., 2007; REICHTER et al., 2014). Nos últimos anos, os relatos de ácaros fitófagos observados em altas populações na cultura da soja no estado do Rio Grande do Sul cresceram significativamente (REICHTER et al., 2014; ROGGIA et al., 2010; GUEDES et al., 2007).

As medidas de controle comumente adotadas se dão através do uso de acaricidas. Contudo, estudos comprovam que áreas de lavouras sem aplicações de inseticidas apresentam menor densidade populacional de ácaros se comparadas a áreas com aplicação (REICHTER, 2013; ARNEMANN et al., 2012).

As plantas possuem mecanismos de defesa próprios ao ataque de pragas, tais como barreiras físicas e químicas, tendo as físicas características estruturais que dificultam a locomoção e alimentação, como tricomas, depósitos cuticulares, epiderme espessada, abundância de cristais, espinhos, fibras na folha, dentre outros (BECERRA et al., 2001), e as químicas como metabólitos tóxicos e/ou repelentes, atuam minimizando o dano e reduzindo a palatabilidade (ARIMURA et al., 2005).

É comprovada a perda de produtividade ocasionada por ataque de ácaros fitófagos à cultura da soja (FIORIN, 2014; GASSEN, 2005; ARNEMANN et al., 2006). Isso ocorre devido à redução da área fotossintética da planta, ocasionada pela queda antecipada das folhas por necrose. Em condições experimentais, observaram-se perdas de 4,5 sacas de soja/ha, comparando-se parcelas com e sem controle de ácaros na fase de enchimento de grãos (ROGGIA; SOSA-GOMEZ, 2012).

Com base na importância que essa praga vem tendo na cultura nos últimos anos, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento das espécies *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* sobre cinco cultivares de soja RR e IPRO para determinação de métodos de controle, sendo que o Capítulo 3 teve por objetivo determinar a distribuição espacial de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* nas cultivares de soja RR e IPRO. As espécies foram liberadas nas cinco cultivares de soja, em plantas independentes, e após 72 horas realizou-se a contagem de indivíduos e ovos presentes em folhas apicais, medianas e basais. Ainda, este capítulo teve como objetivo avaliar a densidade de tricomas das cultivares para determinar a influência destes na presença de ácaros.

No Capítulo 4, avaliou-se preferência de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* a genótipos de soja RR e IPRO através da contagem de indivíduos e ovos presentes nas folhas. Para isso, o teste com chance de escolha foi realizado com cinco cultivares, sendo duas com a tecnologia RR, duas IPRO e a convencional utilizada como testemunha. Para confirmação da preferência foi aplicado o Índice de Preferência a Oviposição (FENEMORE, 1980). Também neste capítulo foram avaliadas as preferências de *T. urticae* e *T. ludeni* a genótipos de soja RR e IPRO previamente infestadas com uma das espécies, através da contagem de indivíduos presentes na folha. Foi realizado teste com chance de escolha em cinco cultivares de soja,

sendo duas com a tecnologia RR, duas IPRO e convencional como testemunha, em que as folhas foram previamente infestadas com uma das espécies e a liberação da segunda espécie ocorreu duas horas depois.

Independente da cultivar, a emissão da folhas se dá nos terços superiores e medianos, já que os inferiores, ao longo do desenvolvimento da cultura, tendem a se deteriorar mais rapidamente, devido ao sombreamento ou ataque de pragas e doenças. Com a ausência de folhas nutridas no terço inferior, a tendência é que os danos ocorram nos demais terços com maior frequência. Ao se reconhecer o terço de maior preferência, espera-se que esta informação possa contribuir nas amostragens de campo e utilização de manejos pouco agressivos.

Sabe-se ainda que a presença de tricomas nas folhas, em maiores quantidades, pode influenciar na presença de pragas, tornando a planta mais ou menos atraente à presença destas. Essa hipótese será confirmada ou refutada através dos dados obtidos neste trabalho.

Cultivares modificadas geneticamente com o objetivo de se alcançar altas produtividades a campo tornam esta planta mais suscetível ao ataque de pragas. As pragas presentes na cultura da soja exigem medidas de controle quando o nível de dano econômico é alcançado. O uso de acaricidas como forma de controle de ataque de ácaros fitófagos, como *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni*, é comumente utilizado entre os agricultores, devido à falta de conhecimento em relação a outros métodos de controle, como utilização de cultivares resistentes e/ou uso de predadores. A determinação das cultivares de preferência e a coexistência destas espécies sobre as preferenciais, poderá auxiliar na utilização de métodos alternativos de controle, como cultivares com menor atratividade e uso de predadores para controle de ambas as espécies.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da soja

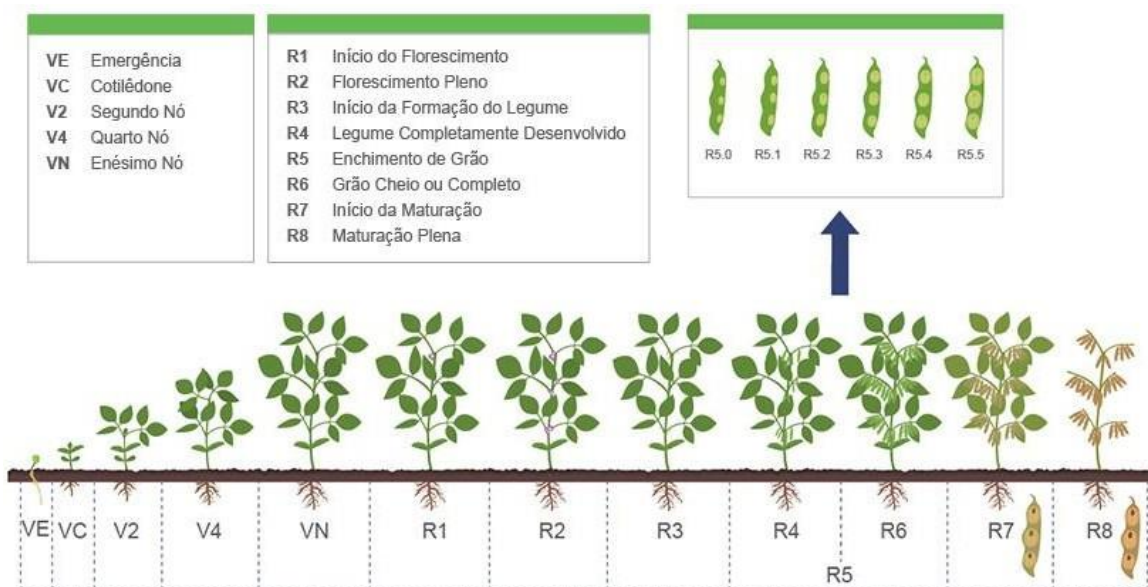
A soja ocupa no Brasil 119,7 milhões de hectares e é comercializada em larga escala em todo país (EMBRAPA, 2016). O preço elevado do grão no mercado mundial, em meados de 1970, despertou ainda mais o interesse dos agricultores e do próprio governo brasileiro, o que ocasionou o aumento de investimentos em pesquisa, favorecendo a adaptação completa desta cultura aos diversos biomas brasileiros (EMBRAPA, 2016). Nativa da região sul da Ásia, apresenta ciclo de 70 a 150 dias, dependendo do local e época de semeadura, sendo que no Brasil pode chegar a 150 dias (SEDIYAMA, 2009). Sua arquitetura e morfologia variam de acordo com a cultivar e a época de semeadura. As características morfológicas são: presença de pelos sobre as hastes, sistema radicular bem desenvolvido e nodulado, folhas trifolioladas, com folíolos oval-lanceolados que durante a maturação tornam-se amarelas e caem, deixando apenas ramos e vargens. Apresentam flores de fecundação autógama, de cores branca e roxa. Os frutos são vagens achatadas, pubescentes, de cor cinza, amarela palha ou preta, dependendo da cultivar, com duas a cinco sementes (VIEIRA et al., 2001; EMBRAPA, 2004).

As folhas da planta de soja são a base fotossintética da planta. Sua anatomia, independente da cultivar, apresenta estômatos em ambas as faces da folha, tricomas tectores unisseriados nas duas faces foliares, longos e extremamente frágeis e as células epidérmicas em torno possuem arranjo radial, com maior presença de tricomas glandulares na face abaxial (LOURENÇO et al., 2011; LEAL-COSTA et al., 2008). Cultivares transgênicas e não transgênicas de soja não apresentaram diferenças estatísticas quanto a aspectos anatômicos da folha (LEAL-COSTA et al., 2008), porém, em estudo realizado com cultivares convencionais, Lourenço et al. (2011) encontraram diferenças significativas entre as cultivares nos aspectos relacionados a tamanho e espessura da epiderme que podem influenciar na presença de fitopatógenos. A alta densidade de estômatos e tricomas observada nas cultivares também pode interferir na presença de fitopatógenos: os primeiros por serem porta de entrada e os segundos por manterem uma quantidade de água sobre a epiderme que dificulta o estabelecimento.

O desenvolvimento da planta de soja é dividido em dois estádios: vegetativo e reprodutivo. O estágio vegetativo inicia quando a planta emerge (VE) e em seguida expõe os

cotilédones (VC) e segue até o estágio anterior ao período reprodutivo, em que a planta pode possuir até dez trifólios ou iniciar o florescimento (V1-10). O estágio reprodutivo inicia no florescimento (R1) e vai até o início da formação de grãos em (R5) (FEHR; CAVINESS, 1977). Ritchie et al. (1997) detalharam o estágio reprodutivo, propondo subdivisões ao estágio R5, que trata da evolução de formação do grão: R5.1 - grão perceptíveis ao tato; R5.2 - granação de 11% a 25%; R5.3 - granação de 26 a 50%; R5.4 - granação de 51% a 75% e R5.5 - granação de 76% a 100% (FIGURA 1).

Figura 1 – Fenologia da planta de soja



Fonte: Embrapa.

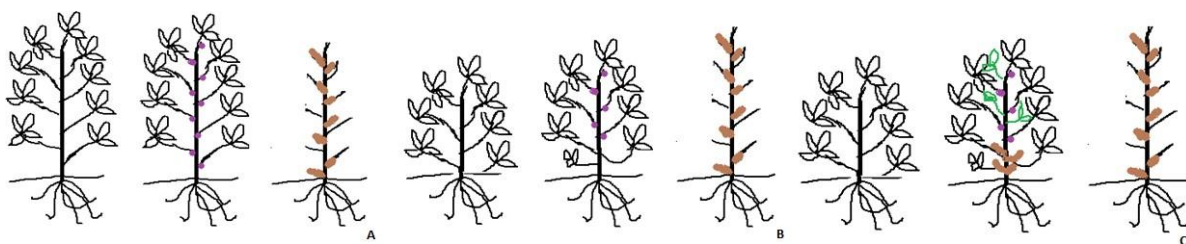
O conhecimento da fenologia da planta de soja permite agrupar e identificar os estádios de desenvolvimento da cultura e relacioná-los com suas necessidades específicas no decorrer do ciclo, uma vez que a variação dos elementos meteorológicos depende da região, tipo de solo, época de semeadura e cultivar (FARIAS et al., 2009). Plantas em R1 toleram desfolha em caso de danos ocasionados por insetos-praga (EMBRAPA, 2010).

Como acontece com outras Fabáceas, a soja apresenta três hábitos de crescimento correlacionados diretamente com o porte da planta: indeterminado, semi-determinado e determinado. Características como estas determinam a condição mais favorável ao plantio, assim como o fotoperíodo (ROCHA et al., 1984; MARCOS-FILHO, 1986; BHÉRING et al., 1991; BONATO et al., 1998). Em plantas de hábito determinado, o florescimento de toda a planta ocorre ao mesmo tempo e, nesta fase, a planta cresce e ramifica pouco, atingindo aproximadamente 90% da sua altura final, produzindo vagens e sementes no estrato superior e

inferior, praticamente ao mesmo tempo. Em cultivares com hábito semi-determinado, no florescimento as plantas estão com aproximadamente 70% da sua altura final, podendo crescer após a floração (BAIGORRI; GASSEN, 2009) (FIGURA 2).

Atualmente, cultivares de hábito indeterminado são as mais ofertadas no mercado, caracterizadas pelo florescimento de forma escalonada, de baixo para cima, podendo apresentar vagens bem desenvolvidas no estrato inferior e, ao mesmo tempo, flores no estrato superior. As plantas crescem e se ramificam durante o desenvolvimento dos estádios e as vagens amadurecem aproximadamente ao mesmo tempo (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005; NOGUEIRA, 2007) (FIGURA 2). A maior oferta de cultivares de hábito indeterminado é justificada pelas suas vantagens: plantio antecipado, ciclos curtos e florescimento escalonado que proporciona uma maior recuperação após períodos de estiagem (PROCÓPIO et al., 2013).

Figura 2 – Hábitos de crescimento de plantas de soja. (A) Determinado. (B) Semi-determinado. (C) Indeterminado.



Fonte: Da autora (2017).

Em regiões ou épocas de fotoperíodo mais curto, durante a fase vegetativa da planta, ela tende a induzir o florescimento precoce. Esta característica está diretamente ligada ao grupo de maturação da cultivar, que é definido pela variação da adaptabilidade da cultivar à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul ou se desloca latitudinalmente em relação a linha do equador (GARCIA et al., 2007).

Os fatores que afetam o desenvolvimento e a produtividade da cultura da soja são luminosidade, temperaturas entre 20-30°C, manejo do solo, umidade, tempo de colheita, tipo de cultivar, manejo de plantas daninhas, manejo de doenças e manejo de pragas (SEDIYAMA, 2009).

O manejo de plantas daninhas e pragas de difícil controle impulsionaram o desenvolvimento de cultivares com resistência ao glifosato (RR) e resistência ao glifosato e lagartas (IPRO). As tecnologias inseridas na planta de soja a tornam resistente ao uso do herbicida glifosato utilizado no controle de plantas daninhas, denominada tecnologia RR. A combinação da tecnologia RR com a proteína Bt (Cry1Ac) confere à soja resistência ao

herbicida e também ao ataque das principais lagartas de difícil controle. Essa tecnologia é denominada RR2 PRO ou IPRO.

O uso de cultivares IPRO está crescendo nos últimos anos entre os agricultores brasileiros, como uma opção para o manejo integrado de pragas. A adoção desta tecnologia promove mudanças no manejo fitossanitário da cultura, favorecendo o surgimento de novas pragas (EMBRAPA, 2010).

2.2 Manejo de Pragas

A ocorrência de um grande número de pragas na cultura da soja, desde a emergência das plântulas até o final do ciclo, torna necessário definir meios práticos e eficientes para seu manejo, provocando a menor alteração possível no ambiente. É sabido que o conhecimento da distribuição das pragas na cultura pode definir métodos para agilizar e aumentar a confiabilidade do processo de amostragem em uma determinada cultura, reduzindo tempo e custos necessários para o monitoramento da praga (SILVA et al., 2003).

Ao se alimentarem de folhas de plantas de soja, os insetos/ácaros ocasionam injúrias que podem comprometer economicamente a produção da cultura, levando a um dano econômico. Quando esse dano se torna significativo, os insetos/ácaros são denominados de pragas. A quantificação da significância do dano se dá pelo nível de dano econômico que é a densidade populacional de uma praga capaz de causar prejuízo de igual valor ao seu custo de controle (GALLO et al., 2002).

Os insetos/ácaros praga são divididos quanto à severidade de danos que causam às culturas em danos primários, ou seja, ocorrem todos os anos em altas populações, causando danos econômicos severos, denominadas pragas primárias. Já as pragas secundárias causam injúrias na planta, diminuindo a área fotossintética e podem chegar a ocasionar danos econômicos de grande importância (REETZ et al., 2013). Os ácaros fitófagos são denominados pragas secundárias na cultura da soja.

O manejo integrado de pragas (MIP) sugere medidas conjuntas de controle a insetos/ácaros que causam danos econômicos nas culturas. Um dos manejos adotados é a utilização de cultivares resistentes. A partir da utilização do Índice de Preferência para Oviposição (IPO) pode-se definir a resistência de uma cultivar. O uso do IPO auxilia na seleção de genótipos resistentes, classificando-os em níveis de deterrência, neutralidade e estimulação em relação à preferência da praga. É calculado a partir da fórmula $IPO = [(A - B) / (A + B)] \times 100$, em que A é o número de ovos no genótipo avaliado e B o número de ovos

no genótipo padrão. O índice varia de +100 (estimulante), 0 (para neutro) até -100 (total deterrence ou inibição da oviposição) (FENEMORE, 1980).

2.3 Ácaros fitófagos

Os ácaros fitófagos pertencem ao filo Arthropoda, classe Arachnida e subclasse Acari. A classe Arachnida é caracterizada por seus membros geralmente apresentarem o corpo dividido em duas regiões (tagmas): prossoma (anterior) e opistossoma (posterior) (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Na subclasse Acari estão incluídos ácaros e carrapatos (KRANTZ; WALTER, 2009; MORAES; FLECHTAMANN, 2008).

Os ácaros de importância econômica em plantas pertencem aos grupos Mesostigmata, Prostigmata, Astigmata e Oribatida (MORAES; FLECHTAMANN, 2008). A alimentação de ácaros fitófagos ocorre através da perfuração das células das folhas e da extração do conteúdo celular, causando a morte das mesmas (FREITAS BUENO et al., 2008).

A reprodução dos ácaros se dá pela fertilização da fêmea, através da transferência indireta ou direta de esperma do macho para a fêmea (EVANS, 1992). Transferências indiretas são encontradas em Prostigmata e Oribatida e diretas em Mesostigmata, Ixodida e em alguns Prostigmata (Cheyletoidea, Tarsonemina, Tetranychioidea). Espécies da família Tetranychidae (Prostigmata) geralmente são ovíparos e os ovos são postos isoladamente ou em grupos. Do ovo à fase adulta pode levar entre três dias a várias semanas ou meses, dependendo da espécie e dos fatores ambientes (MORAES; FLECHTAMANN, 2008).

Ácaros fitófagos da família Tetranychidae se estabelecem sobre plantas utilizando-as como alimentação, abrigo e realizando postura. Eles se alimentam do conteúdo celular de plantas superiores e geralmente seus hábitos alimentares estão relacionados com modificações morfológicas e adaptações fisiológicas (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Nas plantas de soja, os ácaros tendem a se agregar formando colônias na superfície abaxial dos folíolos (FREITAS BUENO et al., 2009).

As distribuições agrupadas podem resultar em predisposições sociais para formar grupos, recursos agregados ou tendência da progênie em permanecer próxima a seus genitores. A coexistência de duas espécies acarinas sobre o mesmo hospedeiro pode levar à competição interespecífica, sendo que quanto mais densa uma população, maior será o efeito da competição entre os indivíduos (RICKLEFS, 2003).

Ácaros fitófagos podem ser encontrados nos terços apicais e medianos de plantas de soja (REICHTER, 2013). Um método universal para amostragem de pragas ainda é

desconhecido (SILVEIRA NETO et al., 1976; SOUTHWOOD, 1978). Para ser desenvolvido, necessita-se levar em conta os princípios básicos de estatística e um conhecimento sobre a distribuição, ciclo de vida e comportamento da praga, considerando-se ainda a viabilidade econômica (STERLING et al., 1983; WILSON, 1989). Através de estudos sobre a distribuição de pragas nas plantas agrícolas, procura-se determinar em qual terço da planta (superior, mediana ou inferior) esses insetos preferencialmente se localizam (SILVA et al., 2003).

Populações de ácaros fitófagos crescem significativamente na cultura da soja, favorecidos pela ocorrência de estiagem durante o ciclo da cultura (REICHTER et al, 2014; GUEDES et al., 2007; ROGGIA et al., 2008).

2.4 Ácaros na soja

Os primeiros relatos de ácaros encontrados na cultura da soja foram feitos por Flechtmann (1972) e, desde então, a maior presença e intensidade de danos por eles causados na cultura tem sido registrada por Reichter (2013; 2014); Guedes et al. (2007) e Roggia et al. (2008). A presença de ácaros na cultura da soja, em elevadas populações, tem ocasionado o uso demasiado de inseticidas/acaricidas para controle da praga. De acordo com estudos realizados por Reichter (2013), áreas de plantio de soja convencional e transgênica sem irrigação e sem aplicação de inseticidas apresentaram menor abundância de ácaros fitófagos.

Os ácaros fitófagos, comumente encontrados em soja no Brasil, são tetraniquídeos das espécies *Mononychellus planki* McGregor, *Tetranychus desertorum* Banks, *Tetranychus gigas* Pritchard & Baker, *Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch (NAVIA; FLECHTMANN, 2004; ROGGIA et al., 2004, 2008; GUEDES et al., 2007; REICHTER et al., 2014).

Os tetraniquídeos apresentam elevado número de hospedeiros e ocasionam danos maiores em folhas já formadas da planta, através do rompimento das células epidérmicas e parenquimatosas, causando alteração de coloração das folhas e necrose, disfunções fisiológicas e perda de produtividade em casos de ataques mais severos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Há relatos das espécies *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* sobre plantas de soja em municípios do Rio Grande do Sul (ROGGIA et al., 2008).

Dentre os tetraniquídeos presentes na soja, *Tetranychus urticae* é a espécie mais abundante e mais frequente (REICHTER, 2013) e pode estar presente durante todo o ciclo (GALLO et al., 2002). Trata-se de uma espécie fitófaga que se alimenta da extração do

conteúdo celular de células do parênquima das folhas de plantas (FREITAS BUENO et al., 2009). Em plantas de soja, tem preferência pela face abaxial de folhas apicais e medianas e se encontra em porções centrais e bordas de lavouras na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, onde maiores populações são encontradas nos meses de fevereiro e março (REICHTER, 2013). No início do ataque, provoca o aparecimento de pontuações cloróticas, que vão se tornando manchas amareladas, causando a redução da área fotossintética e a diminuição da produtividade (FLETCHMANN, 1972). Comumente apresentam altas taxas de reprodução, principalmente em períodos de estiagem (VIEIRA et al., 2004).

A espécie *Tetranychus ludeni* tem sido recentemente encontrada sobre plantas de soja (FLECHTMANN, 1979; NAVIA, FLECHTMANN, 2004; REICHTER, 2013, 2016; GUEDES et al., 2007). Sua alimentação se dá através da extração do conteúdo celular das folhas (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Em estudo realizado por REICHTER (2012), no qual esta espécie é denominada de *T. spp.*, conforme conversa informal com a autora, *T. ludeni* é uma das espécies frequentes e abundantes na cultura da soja, sendo encontrada em maiores populações nas faces abaxiais das folhas medianas no mês de fevereiro e apicais no mês de março na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Temperaturas entre 23-30°C são favoráveis ao desenvolvimento de *T. ludeni* (SILVA, 2002). De acordo com Toldi (2015), em estudo sobre a biologia deste ácaro fitófago sobre cultivares de soja RR e IPRO, não houve interferência da transgenia nos parâmetros biológicos desta espécie.

3 DISTRIBUIÇÃO E INFLUÊNCIA DOS TRICOMAS NA PRESENÇA DE *Tetranychus urticae* E *Tetranychus ludeni* EM CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO

Artigo para submissão a revista Pesquisa Agropecuária Tropical

Danielle Galvan

Univates, Lajeado - RS

galvande@gmail.com

Distribuição espacial e influência dos tricomas na presença de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* em cultivares de soja RR e IPRO

GALVAN, D.; RUFFATTO, K.; SPIENS, F. ; FERLA, N.F.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - Univates, Lajeado – RS.

RESUMO

A soja tem grande importância no agronegócio brasileiro, porém, é suscetível à infestação por ácaros que podem comprometer a produção. Sendo assim, este estudo tem como objetivo determinar a distribuição espacial de *Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch sobre cultivares de soja RR e IPRO e a influência dos tricomas nesta preferência. O primeiro ensaio foi conduzido sobre plantas “in vivo” com liberação de indivíduos nos terços medianos das cultivares. Após 72 horas realizou-se a contagem dos indivíduos e oviposição sobre os terços das plantas. Para o segundo ensaio, contou-se com auxílio de microscópio, o número de tricomas presentes na superfície abaxial em círculos com uma área de 28 mm², recortados entre as nervuras das folhas com auxílio de um tubo de metal circular. A densidade de tricomas foi calculada através da média de contagem de cinco folhas de cada cultivar. Com relação à distribuição espacial das espécies acarinas sobre os cultivares de soja, a maior população de ambas as espécies ocorreu nos terços apicais das cultivares CONVENCIONAL e TMG7262RR para *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni*, respectivamente. Os terços basais foram pouco habitados. Os tricomas não apresentaram influência na preferência das espécies, já que a quantidade destes não diferiu estatisticamente entre as cultivares.

Palavras-chaves: *Tetranychus urticae*. *Tetranychus ludeni*. Soja.

ABSTRACT

Soybean has great importance to the Brazilian agribusiness being susceptible to infestation by mites that can compromise the production. This study aimed to determine the spatial distribution of *Tetranychus ludeni* Zacher and *Tetranychus urticae* Koch on RR and IPRO soybean cultivars and the influence of trichomes on this preference. The first assay was conducted on in vivo plants with release of individuals in the median thirds of the cultivars, after 72 hours the counting of the individuals and oviposition were performed on the thirds of the plants. For the second assay, the number of trichomes present on the abaxial surface in circles with an area of 28 mm², cut between the leaf ribs with the help of a circular metal tube, was counted with the aid of a microscope. The density of trichomes was calculated by the average count of five leaves of each cultivar. Regarding the spatial distribution of mite species on soybean cultivars, the highest population of both species occurred in the apical thirds of the cultivars CONVENCIONAL and TMG7262RR for *Tetranychus urticae* and *Tetranychus ludeni*, respectively. The basal thirds were sparsely inhabited. The trichomes had no influence on the preference of the species, since the amount of these did not differ statistically among the cultivars.

Palavras-chaves: *Tetranychus urticae*. *Tetranychus ludeni*. Soybean.

3.1 Introdução

A soja representa, a nível mundial, a principal oleaginosa produzida e consumida. Tal fato se justifica pela importância do produto para o consumo animal e humano, através do farelo de soja e do óleo de soja, respectivamente (BRASIL, 2007). Diversos fatores comprometem a produção da planta de soja durante seu desenvolvimento, entre eles os insetos-pragas e ácaros-pragas.

Um aumento populacional de ácaros-praga tem sido registrado nas últimas safras de soja no Rio Grande do Sul (REICHTER, 2013; GUEDES, et al., 2007; ROGGIA, 2010). Relatos recentes reportam espécies pertencentes principalmente à família Tetranychidae, destacando-se *Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch (NAVIA; FLECHTMANN, 2004; ROGGIA et al., 2004, 2008; GUEDES et al., 2007; REICHTER et al., 2014).

Ácaros fitófagos são comumente encontrados em agregados sobre as folhas e sua distribuição sobre a planta pode estar relacionada a aspectos anatômicos das folhas, como presença de estômatos, tricomas e espessura da epiderme (LOURENÇO et al., 2011). Figueiredo et al. (2010) constataram a menor presença de *T. urticae* em cultivares de tomateiros com predominância de tricomas glandulares.

A densidade populacional e a dispersão dos ácaros podem ser determinadas por sua distribuição sobre a planta, sendo que a distribuição é determinada pela adaptação desta ao habitat. Portanto, estudos sobre a presença de ácaros das espécies *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* na cultura da soja tornam-se importantes, principalmente com o intuito de identificar sua distribuição na planta, porque podem contribuir com informações importantes para subsidiar medidas de manejo (AQUINO et al., 2007). Este estudo teve como objetivo determinar a distribuição espacial de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* nas cultivares de soja RR e IPRO e a influência da quantidade de tricomas na presença das espécies acarinas.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Criação estoque de ácaros fitófagos

A criação estoque de ácaros foi iniciada com folhas de soja coletadas de lavouras no município de Anta Gorda, RS. As folhas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas até o laboratório de Acarologia da Universidade do Vale do Taquari – Univates, onde efetuou-se a triagem e separação das espécies *T. urticae* e *T. ludeni* (ANEXO A). Os ácaros adultos, visualizados por meio de lupas (40 vezes), foram coletados individualmente com pincel de pelos e transferidos para plantas de feijão para manutenção da criação. Após a triagem, as espécies foram liberadas em plantas de feijão de vasos diferentes (*Phaseolus vulgaris* L.) (ANEXO B), semeadas com solo provindo de lavouras e mantidas em câmara de germinação a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, por um fotoperíodo de 12 horas, com umidade relativa do ar de $70\pm 10\%$. As plantas infestadas com cada uma das espécies foram mantidas em câmaras de germinação separadas.

3.2.2 Obtenção de folhas de soja

Foram selecionadas cinco cultivares de soja, sendo duas com genótipo RR: TMG7262RR, com hábito de crescimento semi-determinado e grau de maturação 6.2 e SYN1257RR, indeterminado e grau de maturação 5.7, e duas com genótipo IPRO: NIDERA5959IPRO e SYN13561IPRO, ambas de hábito indeterminado e grau de maturação 5.9 e 5.6, respectivamente, além da cultivar CONVENCIONAL utilizada como testemunha.

A obtenção de folhas das cultivares para as avaliações foi feita de plantas semeadas em vasos nº5 com altura de 23 cm e diâmetro superior de 26 cm e inferior de 22 cm, contendo solos provindos de lavoura. Foram semeadas cinco sementes por vaso, sendo 10 vasos (repetições) para cada cultivar. Das cinco sementes de soja germinadas por vaso, em média três plantas permaneceram após o desbaste realizado duas semanas depois do plantio. As plantas foram acondicionadas em casa de vegetação da Univates e mantidas sob temperatura de $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $70\pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas correspondente ao período do ano (dezembro de 2016 a fevereiro de 2017) (ANEXO C). Os vasos foram identificados e mantidos no interior de gaiolas teladas para evitar contaminação.

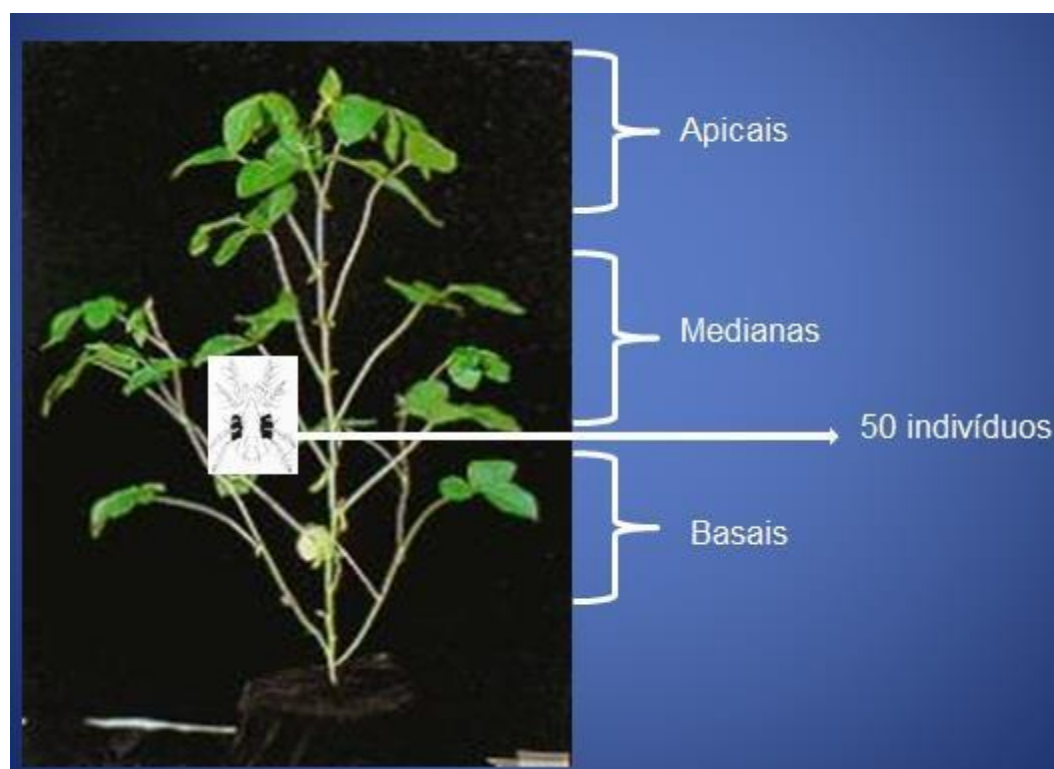
Quando as plantas alcançavam o estágio R1, as folhas medianas eram coletadas e levadas até o laboratório para realização dos experimentos distribuição espacial e densidade de tricomas.

3.2.3 Distribuição espacial de *T. urticae* e *T. ludeni* sobre as cultivares de soja

Para avaliação da distribuição espacial das espécies acarinas, foram utilizados 50 vasos daqueles mantidos em casa de vegetação, sendo 25 vasos por tratamento (*T. urticae* e *T. ludeni*) e, em cada tratamento, 5 vasos por cultivar. Os vasos foram devidamente isolados em estruturas de madeira revestidas com lona plástica e mantidos dentro da casa de vegetação. A distância entre os vasos era de 20 cm.

Cinquenta indivíduos de cada tratamento foram liberados no terço mediano das plantas em estágio R1 (FIGURA 3). Após 72 horas foram coletadas 10 folhas/cultivar/tratamento nos terços superior, mediano e inferior de cada cultivar nos dois tratamentos distintos, ou seja, dez repetições por terço/cultivar/tratamento. Ao todo foram avaliadas 300 folhas ou 100 folhas/terço. As folhas foram levadas ao laboratório, onde se realizou a contagem sob microscópio estereoscópico dos ovos e das formas móveis dos tetraniquídeos.

Figura 3 – Disposição dos terços da planta de soja e liberação de ácaros para teste de distribuição espacial.



Fonte: Da autora (2017).

3.2.4 Densidade de tricomas

Com o auxílio de um microscópio estereoscópico com aumento de 40x, contou-se o número de tricomas presentes na superfície abaxial em círculos com uma área de 28 mm², recortados entre as nervuras das folhas com auxílio de um tubo de metal circular. A repicagem com lâminas foi realizada e para o cálculo da área do círculo usada a fórmula: $A = \pi.r^2$. A densidade de tricomas foi calculada através da média de contagem de cinco folhas de cada cultivar. O método foi adaptado daquele utilizado por McAuslane (1996). Realizou-se a contagem total de tricomas, sem distinção entre os diferentes tipos.

3.2.5 Análise estatística

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com 2 tratamentos, 5 cultivares e 10 repetições por cultivar. A distribuição espacial das espécies sob as cultivares foi avaliada e comparada com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%. O Teste post-hoc de Dunn ($P \leq 0,05$) foi utilizado para medir as diferenças individuais. Para densidade de tricomas, utilizou-se análise da variância (ANOVA) de um fator, que corresponde a cultivares, com uso do programa PAST 3.15.

3.3 Resultados

3.3.1 Distribuição espacial de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* sobre as cultivares de soja

O experimento apresentou diferenças significativas ($\chi^2=13.42$; $p=0.01$) quanto à distribuição das populações de *T. urticae* nos terços das plantas. Na relação entre terços da planta e cultivar, os terços superiores e medianos da cultivar TMG7262RR foram mais habitados assim como na cultivar CONVENCIONAL. Na cultivar NIDERA5959IPRO, não houve diferença estatística entre os terços. O terço superior diferiu estatisticamente dos demais na cultivar SYN13561IPRO, sendo o mais habitado. Para cultivar SYN1257RR, os terços superiores apresentaram maiores populações em relação aos demais.

Quando se compara as cultivares, as maiores populações nos terços superiores ocorreram na cultivar CONVENCIONAL. Os terços medianos foram mais habitados nas cultivares TMG7262RR, CONVENCIONAL e NIDERA5959IPRO, enquanto que nos terços inferiores apenas NIDERA5959IPRO diferiu estatisticamente das demais ($\chi^2=13.38$; $p=0.001$). As cultivares SYN13561IPRO e SYN1257RR tiveram menores populações em relação as TMG7262RR, NIDERA5959IPRO e CONVENCIONAL, portanto a interação entre os fatores cultivar e terços da planta apresentou diferença estatística significativa ($\chi^2=32.94$; $p=0.0002$) (TABELA 1).

Para oviposição das espécies sobre as plantas, a diferença entre as cultivares foi estatisticamente significativa ($\chi^2=7.86$; $p=0.09$), assim como a relação entre terços das plantas ($\chi^2=6.63$; $p=0.03$). As cultivares TMG7262RR, SYN13561IPRO e SYN1257RR foram ovipositadas nos terços superiores e medianos, enquanto NIDERA5959IPRO e CONVENCIONAL tiveram todos os terços ovipositados.

Em comparação de cultivares, a CONVENCIONAL teve maior oviposição no terço superior, enquanto que para TMG7262RR a oviposição foi maior nos terços superior e mediano. Os terços inferiores apresentaram menor oviposição, sendo NIDERA5959IPRO a cultivar que apresentou um número maior de ovos, porém sem diferença significativa. As demais cultivares não deferiram estatisticamente. Os valores para interação entre cultivares, oviposição e terços da planta não foram significativos ($\chi^2=8.75$; $p=0.18$) (TABELA 1).

A relação entre cultivares ($\chi^2=13.42$; $p=0.01$) e terços da planta ($\chi^2=13.38$; $p=0.001$) foi estatisticamente significativa quanto à presença de *T. ludeni*. A cultivar TMG7262RR apresentou populações de *T. ludeni* apenas no terço superior, assim como NIDERA5959IPRO. As demais cultivares SYN13561IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL não apresentaram diferenças estatísticas entre os terços.

Comparando-se as cultivares, em TMG7262RR maiores populações foram observadas em folhas do terço superior. Nos terços mediano e inferior observaram-se menores populações, exceto em NIDERA5959IPRO, na qual as populações foram maiores. A interação entre cultivares, presença e terços da planta foi estatisticamente significativa ($\chi^2=32.51$; $p=0.0001$) (TABELA 1).

Quanto à oviposição, na cultivar TMG7262RR foi maior no terço superior, juntamente com a cultivar NIDERA5959IPRO nos terços superior e mediano, apresentando diferenças significativas entre as cultivares ($\chi^2=13.87$; $p=0.001$) e entre os terços das plantas ($\chi^2=14.87$; $p=0.003$). Nas cultivares SYN13561IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL, os terços não

apresentaram diferença estatística. A interação entre os fatores cultivares e partes da planta foi significativa ($\chi^2=32.51$; $p=0.0001$).

Tabela 1 – Distribuição espacial de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* (\pm EPM) nas cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13651IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL, nos terços superior, mediano e inferior, avaliados a partir do número de indivíduos e oviposição, em plantas mantidas em temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$.

<i>Tetranychus urticae</i>						
	Ácaros/folha			Ovos/folha		
	Superior	Mediano	Inferior	Superior	Mediano	Inferior
TMG7262RR	2.1 \pm 0.6 aB	3.2 \pm 0.0 aA	0.2 \pm 0.1 bB	9.3 \pm 4.4 aA	9 \pm 3.6Aa	0 \pm 0 bA
NIDERA5959IPRO	1.1 \pm 0.4 aB	2.4 \pm 1.2 aA	1.2 \pm 0.5 aA	1.8 \pm 1.5 aA	6.9 \pm 4.3 aA	3.5 \pm 2.2aA
SYN13561IPRO	1.6 \pm 1.3 aB	0.6 \pm 1.4 bB	0 \pm 0 bB	5.3 \pm 5 aA	1.3 \pm 1 aA	0 \pm 0 bA
SYN1257RR	1 \pm 0.9 bB	1.9 \pm 1 aB	0 \pm 0 bB	5.9 \pm 5 aA	6.2 \pm 5 aA	0 \pm 0 bA
CONVENCIONAL	4.8 \pm 2.3 aA	2.8 \pm 1 aA	0.7 \pm 0.5 bB	9.9 \pm 5 aA	13 \pm 7 aA	2 \pm 1.6aA
<i>Tetranychus ludeni</i>						
	Ácaros/folha			Ovos/folha		
	Superior	Mediano	Inferior	Superior	Mediano	Inferior
TMG7262RR	22.2 \pm 14 aA	0.1 \pm 0 bB	0 \pm 0 bB	16.7 \pm 8.4 aA	0 \pm 0 bB	0 \pm 0 bA
NIDERA5959IPRO	5.5 \pm 2.3 aB	1.5 \pm 1 bA	0.8 \pm 0.3 bB	9.6 \pm 4.9 aA	2.9 \pm 2.6 aA	0.1 \pm 0 bA
SYN13561IPRO	0.9 \pm 0.4 aB	0 \pm 0 aB	0 \pm 0 aB	1 \pm 0.8 aB	0 \pm 0 aB	0 \pm 0 aA
SYN1257RR	0.1 \pm 0 aB	0.5 \pm 0.2 aB	0 \pm 0 aB	0.8 \pm 0.7 aB	0 \pm 0 aB	0 \pm 0 aA
CONVENCIONAL	0.4 \pm 0.2 aB	0 \pm 0 aB	0.1 \pm 0 aB	0.2 \pm 0.1 aB	0 \pm 0 aB	0 \pm 0 aA

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra minúscula na linha não difere estatisticamente entre si pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra maiúscula na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

3.3.2 Densidade de tricomas

A quantidade média de tricomas encontrados em cultivares variou de 329,6 para TMG7262RR a 419,4 para SYN13561IPRO. As maiores populações e oviposição foram encontradas nas cultivares CONVENCIONAL e TMG7262RR, para *T. urticae* e *T. ludeni*, respectivamente. Essas cultivares apresentam em média 329 e 340 tricomas/folha, considerando-se que os terços apicais foram os mais procurados e que estes possuem maior inserção de folhas novas, que possuem menor quantidade de tricomas (TABELA 2). Porém, as cultivares não apresentaram diferenças estatísticas em relação à densidade média de tricomas.

Tabela 2 – Densidade média de tricomas presentes nas cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN1257RR E CONVENCIONAL mantida em temperatura de $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 14 horas e UR $60\pm 10\%$.

	Média de tricomas/folha	Coefficiente de variação (%)
TMG7262RR	329.6 \pm 41.8 a	28,4
NIDERA5959IPRO	337.6 \pm 42.7 a	28,3
SYN13561IPRO	358.4 \pm 30.2 a	18,9
SYN1257RR	419.4 \pm 36.1 a	19,3
CONVENCIONAL	340 \pm 22.5 a	14,8

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra minúscula na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3.4 Discussão

3.4.1 Distribuição espacial de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* sobre as cultivares de soja

As espécies tiveram maior presença nos terços superior e mediano das plantas, deixando os terços inferiores praticamente inabitados. Esses resultados mostraram-se contrários àqueles obtidos por Walzer et al. (2009) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) infestadas apenas por *T. urticae*. Naquele estudo, após duas semanas de liberação, a distribuição inicial de ácaros tetraniquídeos, ao longo do tempo, foi caracterizada por uma ocupação inicial das partes basal e mediana, seguidas por uma migração para a parte superior (WALZER et al., 2009). Possivelmente, a diferença seja motivada pelo hospedeiro ou pelo período maior de exposição à planta.

O padrão de distribuição espacial observado neste trabalho para *T. urticae*, com maiores populações nos terços apicais e medianos, pode ser observado em soja e outros hospedeiros. De acordo com Fenollosa et al. (2015), em estudo realizado com plantas de citros, *T. urticae* possui movimentação ascendente sobre as plantas. Em algodoeiro, Moraes et al. (2014) relataram o mesmo comportamento da espécie. Reichter (2013) constatou a presença de *T. urticae* em terços apicais e medianos em diferentes cultivares de soja, concordando com resultados obtidos anteriormente em relação a *T. urticae*.

O aumento da densidade populacional e a deterioração progressiva das folhas podem ocasionar o deslocamento para as partes mais elevadas, sendo esses locais mais adequados à sobrevivência dos organismos (CLOBERT, et al. 2001; IMS; HJERMANN, 2001), justificando a ausência da espécie nesses terços. A essa situação cabe a afirmação feita por Benincasa (1988) de que a senescência das folhas dos terços inferiores é acelerada pelo sombreamento precoce e pelo espaçamento entre as plantas ocasionando microclimas que podem favorecer a entrada de patógenos. Silva (2007) ratifica que a ocorrência de doenças se dá inicialmente nas folhas dos terços inferiores das plantas de soja, causando amarelecimento das folhas e necrose (SILVA, 2007).

A presença e a oviposição de *T. ludeni* ocorreram com maior frequência nos terços superiores e medianos das cultivares e as populações e a quantidade de ovos foram inferiores às aquelas observadas para *T. urticae*, confirmando-se a hipótese deste estudo. Adango et al. (2006) concluíram em seu trabalho que a densidade populacional e a fecundidade de *T. ludeni* dependem da qualidade do hospedeiro, por se tratar de uma espécie mais seletiva. Toldi (2015) sugere uma possível falta de adaptação dessa espécie à cultura da soja. Esses fatos podem justificar os dados obtidos neste trabalho para menores populações e oviposição de *T. ludeni*.

Os tetraniquídeos provocam maiores danos em folhas já formadas, passando a se alimentar de partes novas apenas quando se encontram em altas populações (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Os indivíduos de ambas as espécies foram liberados nos terços medianos das cultivares, o que pode explicar a presença de maiores populações nas folhas apicais. O conhecimento do modelo de distribuição espacial de espécies pragas é o fator-chave no desenvolvimento de métodos de amostragem, interpretação de resultados de pesquisas e estratégias de controle em agroecossistemas (WILSON, 1985). Os ácaros possuem enorme capacidade de aumento populacional, chegando a 25 gerações por ano (MARUYAMA et al., 2002). Portanto, para efeito de amostragem, a rapidez e a precisão na

obtenção da informação devem ser levadas em conta, já que atualmente o principal método de controle ainda é o químico (BRITO et al., 2006; EIDISATO et al., 2007; MARTÍNEZ-VILLAR, 2005; MOURÃO et al., 2004; ROSA et al., 2005). A tomada de decisão para controle de ácaros se dá através da identificação de sua ocorrência na cultura da soja, e não de uma amostragem para se identificar onde o ácaro permanece na planta e a partir deste princípio tomar as decisões corretas em relação ao controle. Este trabalho auxilia na localização dos terços onde *T.urticae* e *T.ludeni* podem ser encontrados.

3.4.2 Densidade de tricomas

Muito embora Aragão et al. (2000) tenham relatado a repelência de *T. urticae* a linhagens de tomateiros com densidades maiores de tricomas glandulares, este trabalho não conseguiu corroborar essa hipótese com as cultivares CONVENCIONAL e TMG7262RR, com maior presença de *T.urticae* e *T.ludeni*, porque não foram avaliados os diferentes tipos de tricomas, e a contagem realizada não diferiu estatisticamente entre as cultivares. Os mecanismos de defesa das plantas estruturais como tricomas e bioquímicos como terpenos, por exemplo, podem ter influenciado na deterrência de algumas cultivares à *T. ludeni*, assim como ocorreram em estudos feitos por Valadão et al. (2012) e Freitas et al. (2000) com tricomas glandulares em videiras e tomateiros, respectivamente, e Silva (2009) com zingibereno em tomateiros. Porém, estudos mais aprofundados não realizados neste trabalho deverão ser realizados para confirmar essas inferências.

3.5 Conclusões

Maiores populações e oviposição de *T. urticae* e *T. ludeni* estão concentradas nos terços apicais das cultivares CONVENCIONAL e TMG7262RR. Essas informações facilitam a amostragem de lavouras para tomada de decisão do método de controle a ser utilizado. Nas cultivares convencionais e TMG7262RR, as maiores populações serão encontradas nesses terços. Deste modo, independente do método de controle utilizado, seja por aplicação de acaricidas ou predadores, a aplicação do agrotóxico ou a liberação do predador deve ser feita nos terços superiores.

A frequência dos tricomas nas folhas não interferiu na preferência de *T. urticae* e *T. ludeni* em relação às cultivares. Portanto, estudos mais aprofundados sobre os tipos, a

quantidade e a distribuição de tricomas nas cultivares aqui estudadas, devem ser realizados para uma confirmação desse resultado, já que este trabalho realizou apenas a contagem média de tricomas.

4 PREFERÊNCIA DE *Tetranychus urticae* E *Tetranychus ludeni* A CULTIVARES DE SOJA RR E IPRO LIVRES DE INFESTAÇÃO OU PRÉ-INFESTADAS COM UMA DAS ESPÉCIES

Artigo para submissão a revista Pesquisa Agropecuária Tropical

Danielle Galvan

Univates, Lajeado - RS

galvande@gmail.com

Preferência de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* a cultivares de soja RR e IPRO livres de infestação ou pré-infestadas com uma das espécies

GALVAN, D.; RUFFATTO, K.; SPIENS, F. ; FERLA, N.F.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - Univates, Lajeado – RS.

RESUMO

A família Tetranychidae possui grande diversidade de hospedeiros, entre eles a cultura da soja, em que se encontram *Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade e a preferência de oviposição das espécies *Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus urticae* Koch a genótipos de soja RR e IPRO e a preferência destes às cultivares quando pré-infestadas por uma das espécies. Para tanto, o experimento foi realizado no Laboratório de Acarologia e casa de vegetação da Univates, onde a partir de uma criação estoque de ácaros e folhas obtidas de plantas de soja mantidas em casa de vegetação foram conduzidos ensaios com chance de escolha para avaliar a atratividade e preferência para oviposição destes ácaros fitófagos nas cultivares: TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL.

Foram utilizadas bandejas forradas com esponja de 3 cm de espessura, umedecidas com água, cobertas com uma placa de vidro e uma folha de encadernação, na qual as folhas de soja eram dispostas em forma de polígonos em cujo centro foram liberados 50 indivíduos das espécies em estudo e, em seguida, as bandejas eram cobertas com “voil”. A avaliação foi feita a partir da contagem de indivíduos e oviposição sobre as folhas, com auxílio de microscópico estereoscópico. Para o segundo experimento, a metodologia de bandejas foi utilizada, como no teste de atratividade e preferência de oviposição, porém eram realizadas duas sequências de liberação. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, com 10 repetições por cultivar. A preferência das espécies acarinas variou entre os genótipos, sendo a cultivar NIDERA5959IPRO a de maior atratividade e preferência para oviposição das duas espécies. A população acarina de *T. urticae* foi superior a de *T. ludeni*, assim como a oviposição sobre o cultivar NIDERA5959IPRO. O índice de preferência para oviposição (IPO) comprovou a preferência de *T. urticae* e *T. ludeni* a cultivar NIDERA5959IPRO, em todas as horas de exposição. Quanto a preferência às cultivares quando pré-infestadas, as sequências de liberação apresentaram maiores populações na cultivar CONVENCIONAL e SYN1257RR para LU e UL, respectivamente. Na sequência LU, *T. ludeni* apresentou maiores populações em NIDERA5959IPRO e SYN1257RR em relação à *T. urticae*.

Palavras-chave: *Tetranychus urticae*. *Tetranychus ludeni*. Soja. Preferência.

ABSTRACT

The Tetranychidae family has a great diversity of hosts, among them the soybean crop, where are *Tetranychus ludeni* Zacher and *Tetranychus urticae* Koch. The objective of this work was to evaluate the attractiveness and preference of oviposition of the species *Tetranychus ludeni* Zacher and *Tetranychus urticae* Koch to RR and IPRO soybean genotypes and the preference of these cultivars when pre-infested by one of the species. For that, the experiment was carried out in the Laboratory of Acarology and greenhouse of UNIVATES, where from a stock creation of mites and leaves obtained from soybean plants kept in greenhouse were conducted trials with chance of choice to evaluate the attractiveness And preference for oviposition of these phytophagous mites in the cultivars: TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR and CONVENCIONAL. 3 cm thick sponge-lined trays were used, moistened with water, covered with a glass plate and binding sheet, where the soybean leaves were arranged in the form of polygons, and in the center of the leaves were liberated 50 individuals of the species under study, after the trays were covered with "voil". The evaluation was made from the counting of individuals and oviposition on the leaves, with the aid of a stereoscopic microscope. For the second experiment, the tray methodology was used, as in the attractiveness and oviposition preference test, but two release sequences were performed. The experimental design was completely randomized blocks with 10 replications per cultivar. The preference of the mite species varied among the genotypes, being the cultivar NIDERA5959IPRO the one of more attractiveness and preference for the oviposition of the two species. The acarina population of *T.urticae* was superior to that of *T.ludeni*, as well as oviposition on the cultivar NIDERA5959IPRO. The preference index for oviposition (IPO) confirmed the preference of *T. urticae* and *T. ludeni* to cultivar NIDERA5959IPRO, at all hours of exposure. Regarding the preference of the cultivars when pre-infested, the release sequences presented higher populations in the CONVENCIONAL and SYN1257RR cultivars for LU and UL, respectively. In the LU sequence, *T. ludeni* presented higher populations in NIDERA5959IPRO and SYN1257RR in relation to *T. urticae*.

Keywords: *Tetranychus urticae*. *Tetranychus ludeni*. Soybean. Preference.

4.1 Introdução

As plantas de soja estão suscetíveis durante todo seu ciclo ao ataque de ácaros fitófagos, em sua maioria pertencentes à família Tetranychidae, considerada a família de ácaros-praga de maior importância econômica no mundo (MORAES; FLETCHMANN, 2008). Entre as espécies encontram-se *Tetranychus urticae* Koch, que possui uma ampla diversidade de hospedeiros e *Tetranychus ludeni* Zacher, relatado em plantas de soja, mas ainda com poucos estudos realizados (REICHTER et al., 2014; ROGGIA et al., 2010; GUEDES et al., 2007). A coexistência das espécies relatadas em plantas de soja torna este estudo importante para cultura, por subsidiar o desenvolvimento de métodos alternativos e mais sustentáveis de manejo da praga, baseados no controle biológico natural e na interação inseto-planta.

A população de ácaros-praga é variável em função de genótipos de soja (FIORIN et al., 2014), nos quais as maiores populações foram observadas na cultivar BMX Energia RR e menores na cultivar FUNDACEP 59. De acordo com Reichert et al. (2013), cultivares de soja convencionais apresentam menores populações em relação a transgênicas e para Toldi (2015), a transgenia na soja não demonstrou interferir na biologia de *T. ludeni*, pois a soja com transgenia RR e IPRO obtiveram parâmetros de reprodução iguais aos da soja convencional.

Os ácaros são pragas secundárias, encontrados em plantas de soja no Rio Grande do Sul nos períodos de dezembro a março, com altas populações de espécies da família Tetranychidae (REICHTER, 2012). A medida de controle mais utilizada pelos agricultores é a aplicação de inseticidas/acaricidas, causando, na maioria das vezes, um aumento da população (REICHTER, 2012; ARNEMANN et al., 2015). A utilização de cultivares resistentes é uma das práticas utilizadas no manejo integrado de pragas para diminuir a população de insetos/ácaros-pragas abaixo do nível de dano econômico (EMBRAPA, 2014). O objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade e preferência à oviposição das espécies acarinas *T. urticae* e *T. ludeni* a genótipos de soja RR e IPRO e, atratividade as cultivares quando pré-infestadas com uma das espécies, ao nível de laboratório.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Criação estoque de ácaros fitófagos

Para realização dos experimentos, foi estabelecida uma criação estoque das espécies *T. urticae* e *T. ludeni* sobre plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (ANEXO A), que foram semeadas em vasos plásticos com solo provindo de lavouras e mantidas em câmara de germinação no laboratório de Acarologia da Univates, com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, por um fotoperíodo de 12 horas, com umidade relativa do ar de $70\pm 10\%$. A obtenção de indivíduos de *T. urticae* e *T. ludeni* se deu a partir de folhas coletadas de lavouras de soja do município de Anta Gorda, RS. As folhas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas até o laboratório de Acarologia da Univates, onde se efetuou a triagem e separação das espécies (ANEXO B). Os ácaros adultos, visualizados por meio de lupas (40 vezes), foram coletados individualmente com pincel de pelos e transferidos para plantas de feijão para realização da criação. Após a triagem, cada espécie foi liberada sobre uma planta de feijão. Os vasos eram mantidos separados para não ocorrer infestação entre as espécies nas plantas.

4.2.2 Obtenção de folhas de soja

O cultivo de plantas de soja para obtenção de folhas foi realizado na casa de vegetação da Univates, onde a temperatura era de $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $70\pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas correspondente ao período do ano (dezembro de 2016 a fevereiro de 2017) (ANEXO C). Foram selecionadas cinco cultivares de soja para realização do experimento: TMG7262RR, com hábito de crescimento semi-determinado e grau de maturação 6.2 e SYN1257RR, indeterminado e grau de maturação 5.7, e duas com genótipo IPRO: NIDERA5959IPRO e SYN13561IPRO, ambas de hábito indeterminado e grau de maturação 5.9 e 5.6, respectivamente, além da cultivar CONVENCIONAL, utilizada como testemunha. Cada cultivar com 10 repetições.

O plantio das cultivares se deu em vasos nº5 com altura de 23 cm e diâmetro superior de 26 cm e inferior de 22 cm, contendo solos provindos de lavoura, sendo semeadas cinco sementes da cultivar por vaso. Das cinco sementes de soja germinadas por vaso, em média três plantas permaneceram após o desbaste realizado duas semanas depois do plantio. Os vasos foram identificados e mantidos no interior de gaiolas teladas para evitar contaminação com outros artrópodes.

Quando as plantas alcançaram o estágio R1, as folhas medianas foram coletadas e levadas até o laboratório para realização do experimento de atratividade e oviposição e atratividade às cultivares quando pré-infestadas com uma das espécies.

4.2.3 Atratividade e preferência para oviposição

Este experimento foi realizado no laboratório de Acarologia da Univates. Foram feitos dois tratamentos *T. urticae* e *T. ludeni*, constituídos de 5 cultivares com 10 repetições cada. Foram montados 100 blocos, sendo 50 para cada tratamento, constituídos por uma bandeja com dimensões de 5.8 altura x 25.5 largura x 30.7 comprimento. As 100 bandejas, sendo 10 bandejas/cultivar/tratamento, foram forradas com esponja de 3 cm de espessura umedecida com água destilada, cobertas com uma placa de vidro e sobre a mesma disposta uma folha de encadernação preta. As folhas das cultivares foram dispostas em forma de polígono na bandeja, com a face abaxial para cima, seguindo o sentido horário TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL, e acomodadas com algodão umedecido de forma a manter a turgidez e evitar a fuga dos ácaros (TOLDI et. al., 2013). No centro de cada polígono foram liberados 50 indivíduos de cada tratamento e as bandejas cobertas com “voil”. Após 6, 12 e 24 horas, avaliou-se o número de ácaros e ovos por folha de cada cultivar, com utilização de microscópio estereoscópico. Para leitura, as bandejas eram levadas até o microscópico, sem a remoção das folhas.

Para avaliação da preferência por oviposição, aplicou-se o índice de preferência de oviposição (IPO) para todas as cultivares testadas, calculado pela fórmula: $[(A - B) / (A + B)] \times 100$ onde A é o número de ovos na cultivar considerada (TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR), e B o número de ovos na cultivar testemunha (CONVENCIONAL). Desse modo, o índice, que varia de +100 (preferência total) que confere a classificação de estimulante a -100 (não-preferência total) a deterrente e zero que tem a classificação de neutro, permitiu a comparação entre todos os genótipos testados (FENEMORE, 1980) (TABELA 3).

Tabela 3 – Classificação de Índice de Preferência de Oviposição

Valor IPO	Classificação
+ 100	ESTIMULANTE
0	NEUTRO
- 100	DETERRENTE

4.2.4 Atratividade as cultivares pré-infestadas com uma das espécies

Para avaliar a atratividade de *T. urticae* e *T. ludeni* após a infestação por uma das espécies, foram realizados testes no laboratório de Acarologia da Univates.

O experimento constitui-se de dois tratamentos, denominados de sequências de liberação, sendo a primeira iniciando com *T. ludeni* seguido de *T. urticae* (LU) e a segunda iniciando com *T. urticae* seguido de *T. ludeni* (UL). Cada tratamento possuía 50 blocos, com 10 repetições para cada uma das cultivares. Os blocos eram constituídos por uma bandeja com dimensões de 5.8 cm altura x 25.5 cm largura x 30.7 cm comprimento. As bandejas foram forradas com esponja de três cm de espessura umedecida com água destilada e sobre a mesma disposta uma folha de encadernação preta. As folhas foram dispostas em forma de polígono na bandeja com a face abaxial voltada para cima, seguindo sempre o sentido horário TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13561IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL, acomodadas com algodão umedecido de forma a manter a turgidez e evitar a fuga dos ácaros (TOLDI et. al, 2013).

A pré-infestação das bandejas era realizada com a liberação de 50 indivíduos da primeira espécie de cada tratamento no centro do polígono, e após 2 horas iniciava-se a liberação da segunda espécie e, por fim, as bandejas eram cobertas com “voil”. Ao se completarem 6, 12 e 24 horas da liberação da segunda espécie, avaliou-se o número de ácaros por folha de cada cultivar, com utilização de microscópio estereoscópico, sendo que a leitura era feita nas bandejas, sem a remoção das folhas.

4.2.5 Análise estatística

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados. Os experimentos eram constituídos de 2 tratamentos com 5 cultivares diferentes, e cada cultivar possuía 10 repetições. Para a análise estatística de atratividade e preferência de oviposição, utilizou-se teste de Friedman para comparar diferenças entre os cultivares (SIEGEL, 1975). O teste de Friedman foi escolhido pelo design de medidas repetidas que o delineamento apresenta. Teste de Dunn foi aplicado posteriormente para avaliar diferenças individuais (DUNN, 1964). As rotinas foram elaboradas no programa PAST 3.15

Para atratividade às cultivares pré-infestadas com uma das espécies, realizaram-se dois tratamentos denominados de sequência UL e sequência LU, com dez repetições por cultivar. A análise estatística foi realizada através da Análise de Variância de dois fatores de medidas

repetidas. O fator 1 foi nomeado como a diferença entre as duas espécies; o fator 2 foi nomeado como os 5 tipos de cultivar, e as medidas repetidas feitas através das medições nas 6, 12 e 24 horas de experimento. A análise foi repetida para UL e LU. O Teste de Tukey (1953) ($P \leq 0,05$) foi aplicado para avaliar diferenças individuais.

4.3 Resultados

4.3.1 Atratividade e preferência para oviposição

Para atratividade, houve diferença estatística entre as cultivares em relação à preferência de *T. urticae* ($\chi^2=48.46$; $p=0.0001$) e *T. ludeni* ($\chi^2=13.52$; $p=0.01$), sendo ambas atraídas pela cultivar NIDERA5959IPRO (TABELA 4). A preferência pelas demais cultivares não diferiu estatisticamente.

Apesar de não ocorrerem diferenças estatísticas entre horas de exposição para atratividade, tanto para *T. urticae* ($\chi^2=2.34$; $p=0.30$) quanto para *T. ludeni* ($\chi^2=0.42$; $p=0.80$), nas primeiras seis horas de avaliação, as populações de *T. urticae* foram superiores nas folhas de NIDERA5959IPRO, e após 24 horas, aproximadamente 44% dos indivíduos permaneciam sobre as folhas desta cultivar (TABELA 4). *Tetranychus ludeni* também se manteve em maiores populações em NIDERA5959IPRO durante todas as horas de exposição.

Após 24 horas de exposição, uma média de 15 indivíduos de *Tetranychus ludeni* foram encontrados mortos sob o algodão ou sob a folha plástica de encadernação (TABELA 4). *Tetranychus urticae* não apresentou mortalidade.

A preferência para oviposição teve diferença estatística para *T. urticae* ($\chi^2= 76.42$; $p=0.00001$) e *T. ludeni* ($\chi^2=11.42$; $p=0.02$), sendo a cultivar NIDERA5959IPRO preferida para a oviposição. Após 24 horas da liberação, *T. urticae* havia ovipositado na cultivar NIDERA5959IPRO em média 91,7 ovos, enquanto que *T. ludeni* apenas 45 ovos (TABELA 4). Nas demais cultivares, ambas as espécies acarinas ovipositaram quantidades intermediárias, variando de 18,8 a 27,4 ovos para *T. urticae* e 3,9 a 16 ovos para *T. ludeni*. A oviposição de *T. urticae* foi praticamente duas vezes maior que à oviposição de *T. ludeni* às 6, 12 e 24 horas de oviposição (TABELA 4). Para todas as cultivares houve menor oviposição às 6 horas de exposição em relação às 12 e 24 horas diferindo significativamente ($\chi^2= 51.24$; $p=0.00001$).

Tabela 4 – Número médio de ácaros e ovos (\pm EPM) de *T. urticae* e *T. ludeni* em folhas das cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN13651IPRO, SYN1257RR e a CONVENCIONAL após 6, 12 e 24 horas da liberação, mantida em temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$.

<i>T. urticae</i>						
Cultivares	Ácaros/folha			Ovos/folha		
	6 horas	12 horas	24 horas	6 horas	12 horas	24 horas
TMG7262RR	5.1 \pm 0.9 aB	5.2 \pm 0.8 aB	5.4 \pm 0.7 aB	1.4 \pm 0.5 bB	18.5 \pm 7.4 Ab	27.2 \pm 9.8 aB
NIDERA5959IPRO	13.3 \pm 2.4 aA	21.1 \pm 2.0 aA	22.5 \pm 2.3aA	4.4 \pm 1.9 bA	52.7 \pm 9.4 aA	91.7 \pm 8.8 aA
SYN13561IPRO	5.7 \pm 2.1 aB	7.2 \pm 2.1 aB	7.7 \pm 2.0 aB	1.6 \pm 1.1 bB	20.2 \pm 11 aB	27.4 \pm 11 aB
SYN1257RR	7.8 \pm 1.5 aB	7.8 \pm 1.4 aB	9.2 \pm 2.1 aB	1.4 \pm 0.4 bB	16.4 \pm 5.6 aB	26.3 \pm 8.5aB
CONVENCIONAL	6.8 \pm 2.2 aB	6.8 \pm 1.7 aB	7.1 \pm 1.8 aB	1.4 \pm 0.8 bB	11.8 \pm 6.2 aB	18.8 \pm 9.2 aB

<i>T. ludeni</i>						
Cultivares	Ácaros/folha			Ovos/folha		
	6 horas	12 horas	24 horas	6 horas	12 horas	24 horas
TMG7262RR	6.9 \pm 1.2 aB	5.9 \pm 0.9 aB	5.8 \pm 1.1 aB	1.2 \pm 0.4 bB	8.8 \pm 2.9 aB	13.7 \pm 4.1 aB
NIDERA5959IPRO	10.3 \pm 3.1 aA	13.8 \pm 4.1aA	14.4 \pm 4 aA	1.9 \pm 0.8 bA	38.6 \pm 14 aA	45 \pm 16 aA
SYN13561IPRO	3.4 \pm 0.5 aB	3.9 \pm 0.6 aB	3.4 \pm 0.7 aB	0.8 \pm 0.5 bB	3.7 \pm 1.2 aB	3.9 \pm 1.2 aB
SYN1257RR	3.4 \pm 0.6 aB	3.9 \pm 0.4 aB	4 \pm 0.4 aB	0.5 \pm 0.3 bB	4.9 \pm 1.2 aB	7.4 \pm 1.1 aB
CONVENCIONAL	7.1 \pm 2.5 Ab	6.9 \pm 2.3 aB	7.2 \pm 2.2 aB	1.6 \pm 0.7 bB	11.6 \pm 4.4aB	16 \pm 5.6 aB

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra minúscula na linha não difere estatisticamente entre si pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra maiúscula na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

O índice de preferência para oviposição (IPO) comprovou a preferência de *T. urticae* e *T. ludeni* à cultivar NIDERA5959IPRO. A cultivar demonstrou-se estimulante para *T. urticae* às 6, 12 e 24 horas de exposição, sugerindo ser adequada ao ácaro fitófago. As demais cultivares permaneceram neutras nas primeiras 6 horas, passando a ser estimulante a *T. urticae* após 12 horas. Com exceção da NIDERA5959IPRO, todas as demais cultivares demonstraram deterrência em relação à *T. ludeni* (TABELA 5).

Tabela 5 – Número médio de ácaros e ovos (\pm EPM), índice de preferência para oviposição (IPO) e classificação dos cultivares de soja TMG7262RR, NIDERA5959RR, SYN13651IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL quanto à preferência para oviposição de *T. urticae* e *T. ludeni*, após 6,12 e 24 horas da liberação. As folhas foram mantidas a temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR70 \pm 10%.

<i>T. urticae</i>									
CULTIVARES	OVOS			IPO			CLASSIFICAÇÃO PELO IPO		
	6 h	12 h	24 h				6 h	12h	24h
TMG7262RR	1.4 \pm 0.5 bB	18.5 \pm 7.4 aB	27.2 \pm 9.8 aB	0,00	22,11	18,26	NEUTRO	ESTIMULANTE	ESTIMULANTE
NIDERA5959IPRO	4.4 \pm 1.9 bA	52.7 \pm 9.4 aA	91.7 \pm 8.8 aA	51,72	77,36	65,97	ESTIMULANTE	ESTIMULANTE	ESTIMULANTE
SYN13651IPRO	1.6 \pm 1.1 bB	20.2 \pm 11 aB	27.4 \pm 11 aB	6,60	5,31	18,61	NEUTRO	NEUTRO	ESTIMULANTE
SYN1257RR	1.4 \pm 0.4 bB	16.4 \pm 5.6 aB	26.3 \pm 8.5aB	0,00	16,31	16,62	NEUTRO	ESTIMULANTE	ESTIMULANTE
CONVENCIONAL	1.4 \pm 0.8 bB	11.8 \pm 6.2 aB	18.8 \pm 9.2 aB	0,00	0,00	0,00	PADRÃO	PADRÃO	PADRÃO
<i>T. ludeni</i>									
CULTIVARES	OVOS			IPO			CLASSIFICAÇÃO PELO IPO		
	6h	12h	24h				6h	12h	24h
TMG7262RR	1.2 \pm 0.4 bB	8.8 \pm 2.9 aB	13.7 \pm 4.1 aB	-14,28	-13,72	-7,74	DETERRENTE	DETERRENTE	DETERRENTE
NIDERA5959IPRO	1.9 \pm 0.8 bA	38.6 \pm 14 aA	45 \pm 16 aA	8,57	53,78	47,54	NEUTRO	ESTIMULANTE	ESTIMULANTE
SYN13651IPRO	0.8 \pm 0.5 bB	3.7 \pm 1.2 aB	3.9 \pm 1.2 aB	-33,33	-51,63	-60,80	DETERRENTE	DETERRENTE	DETERRENTE
SYN1257RR	0.5 \pm 0.3 Bb	4.9 \pm 1.2 aB	7.4 \pm 1.1 aB	-52,38	-40,60	-36,75	DETERRENTE	DETERRENTE	DETERRENTE
CONVENCIONAL	1.6 \pm 0.7 Bb	11.6 \pm 4.4aB	16 \pm 5.6 aB	0,00	0,00	0,00	PADRÃO	PADRÃO	PADRÃO

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra minúscula na linha não difere estatisticamente entre si pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra maiúscula na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Dunn ao nível de significância de 5%.

IPO - Médias originais;

IPO - Índice de Preferência para Oviposição [(T-P/T+P)] x 100. IPO varia de 100 para mais estimulante, zero para neutro e -100 para total deterrência.

4.3.4 Atratividade às cultivares pré-infestadas com uma das espécies

A quantificação da presença de indivíduos de *T.ludeni* e *T.urticae* não apresentou diferença estatística significativa entre as espécies ($F_{1;299}=0.88$; $p=0.44$) (TABELA 6). Quanto à presença das espécies sob as cultivares, houve diferença estatística significativa ($F_{4;299}=90.49$; $p=0.0001$), com maiores populações de ambas as espécies na CONVENCIONAL (TABELA 6). A cultivar SYN1257RR teve maior população somente na comparação com TMG7262RR e NIDERA5959IPRO. Não houve diferença significativa entre as horas de exposição e a presença de *T. urticae* e *T. ludeni* nas cultivares ($F_{2;299}=0.45$; $p=0.63$). A presença de *T. urticae* em folhas previamente infestadas com *T. ludeni* apresentou diferença estatística significativa ($F_{9;299}=16.69$; $p=0.0001$). A presença do heteroespecífico teve influência apenas para *T. ludeni*, estando em maior população na cultivar NIDERA5959IPRO em relação à *T. urticae*.

Com relação à população presente nas folhas da cinco cultivares, a sequência UL apresentou diferença significativa entre *T. urticae* e *T. ludeni* ($F_{1;299}=52.72$; $p=0.01$), sendo a população de *T. urticae* significativamente maior (TABELA 6). As diferenças foram significativas ($F_{4;299}=118$; $p=0.0001$) para as cultivares. As duas espécies acarinas ocorreram na cultivar SYN1257RR. Em relação às demais cultivares, a cultivar CONVENCIONAL e TMG7262RR tiveram maior presença em relação à NIDERA5959IPRO e SYN13561IPRO. A presença dos ácaros sob as cultivares não apresentou diferença estatística significativa entre as horas de exposição para a sequência UL ($F_{2; 299}=0.005$; $p=0.99$). A interação entre as duas espécies acarinas e as cinco cultivares durante as horas de exposição foi significativa ($F_{9;299}=14.35$; $p=0,0001$), mostrando que a atratividade de *T. ludeni* à cultivar SYN1257RR foi maior que a de *T. urticae*, enquanto este teve maior atratividade em relação a *T. ludeni* nas cultivares TMG7262RR e NIDERA5959IPRO.

Tabela 6 – Número médio de ácaros (\pm EPM) de *T. urticae* e *T. ludeni* nas cultivares TMG7262RR, NIDERA5959IPRO, SYN16351IPRO, SYN1257RR e CONVENCIONAL após 6,12 e 24 horas da liberação, em teste com chance de escolha, mantida em temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12 horas e UR $70\pm 10\%$.

Sequência LU						
Cultivares	<i>T. urticae</i>			<i>T. ludeni</i>		
	*6 horas	12 horas	24 horas	6 horas	12 horas	24 horas
TMG7262RR	2 \pm 0.6aC	1.1 \pm 0.7aC	2 \pm 0.6aC	1.3 \pm 0.6aC	2.5 \pm 0.6aC	2 \pm 0.6aC
NIDERA5959IPRO	0.5 \pm 0.4aC	0.8 \pm 0.4aC	1.3 \pm 0.4aC	2.2 \pm 0.6aC*	2.1 \pm 0.6aC*	2.4 \pm 0.6aC*
SYN13561IPRO	3 \pm 0.5aD	3.3 \pm 0.7aD	1.9 \pm 0.7aD	1.5 \pm 0.6aC	1.8 \pm 0.6aD	2 \pm 0.6aD
SYN1257RR	4.1 \pm 0.4aB	3.7 \pm 0.4aB	4.3 \pm 1.3aB	2.8 \pm 0.6aB	2.5 \pm 0.6aB	4.6 \pm 0.6aB
CONVENCIONAL	6.9 \pm 1.2aA	7.9 \pm 1.3aA	7.4 \pm 1.2aA	5.8 \pm 0.6aA	6.6 \pm 0.6aA	6.9 \pm 0.6aA
Sequência UL						
Cultivares	<i>T. urticae</i>			<i>T. ludeni</i>		
	6 horas	12 horas	24 horas	6 horas	12 horas	24 horas
TMG7262RR	5 \pm 0.6aB*	5 \pm 0.6aB*	4.7 \pm 0.7aB*	2.3 \pm 0.5aB	2.5 \pm 0.5aB	2 \pm 0.6aB
NIDERA5959IPRO	4.4 \pm 0.6aC*	4.4 \pm 0.6aC*	4.2 \pm 0.7aC*	0.6 \pm 0.2aC	0.8 \pm 0.3aC	1.1 \pm 0.2aC
SYN13561IPRO	2.2 \pm 0.5aC	2.2 \pm 0.5aC	2.2 \pm 0.4aC	2 \pm 0.6aC	2 \pm 0.6aC	1.5 \pm 0.3aC
SYN1257RR	4.5 \pm 1.5aA	4.3 \pm 1.3aA	4 \pm 0.8aA	6.3 \pm 0.8aA*	5.9 \pm 0.7aA*	7.6 \pm 1.6aA*
CONVENCIONAL	4.9 \pm 0.6aB	5.2 \pm 0.7aB	5.1 \pm 0.9aB	4.1 \pm 0.4aB	4 \pm 0.4aB	4.3 \pm 1aB

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra minúscula na linha não difere estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Média (\pm EPM) seguida de mesma letra maiúscula na coluna não difere estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

- * representam as cultivares que diferiram estatisticamente nas interações dos fatores 1 e 2, ($p=0,0001$).

4.4 Discussão

4.4.1 Atratividade e preferência para oviposição

A espécie com maior número de indivíduos no experimento realizado foi *T. urticae*, corroborando com dados obtidos por Reichter (2012) em estudo de populações acarinas em dois municípios do estado do Rio Grande do Sul. Quanto à *T. ludeni*, a espécie foi relatada no estado por Roggia (2008) em diversos municípios, porém sem mensuração. Neste estudo, a espécie se apresentou em baixa população e oviposição em relação a *T. urticae*. Toldi (2015) sugere uma baixa adaptação desta espécie à cultura da soja.

As espécies acarinas *T. ludeni* e *T. urticae* preferiram a cultivar NIDERA5959IPRO. Esses resultados contrariam aqueles obtidos por Toldi (2015) quando não houve diferença de escolha por transgenias RR e IPRO por *T. ludeni*. Confirmando os resultados obtidos neste trabalho, Arnemann et al. (2012) afirmam que a transgenia pode tornar a planta de soja mais suscetível ao ataque de ácaros.

Reichter (2012) observou em seu estudo maior riqueza e maior abundância de ácaros nas cultivares de soja transgênica, enquanto as convencionais possuíam menor abundância e menor riqueza. Populações de ácaros tiveram variações em função de genótipos diferentes (FIORIN, 2014; ARNEMANN et al., 2012), corroborando com os dados obtidos nesta pesquisa.

Os resultados acerca das cultivares estudadas, com maior preferência por NIDERA5959IPRO, confirmam que esta cultivar é estimulante à *T. urticae* e *T. ludeni*. Estudos realizados por Lourenço et al. (2011) comprovam que existem diferenças anatômicas e morfológicas entre as cultivares convencionais estudadas, e estas diferenças parecem estar relacionadas com a incidência e severidade de patógenos ocorrentes na cultura da soja. No entanto, Leal-Costa et al. (2008) não constatarem diferenças significativas na morfologia e anatomia de cultivares de soja convencional e transgênica. Portanto, esta atratividade para NIDERA5959IPRO pode estar relacionada a aspectos fitoquímicos das plantas e cabe um estudo aprofundado dos compostos presentes nas plantas no estágio de desenvolvimento R1 para que se possa comprovar a atratividade das espécies por esta cultivar.

Tetranychus urticae está presente num grande número de hospedeiros (MORAES; FLECHTMANN, 2008), sem apresentar especificidade à determinada planta, o que torna sua adaptação ao hospedeiro facilitada. Toldi et al. (2015) sugerem que *T. ludeni* não está totalmente adaptado à cultura da soja. A baixa oviposição apresentada neste trabalho também

pode sugerir a baixa adaptação, concordando com Toldi et al. (2015) e com Moraes e Flechtmann (2008) em relação à *T. ludeni*.

Portanto, confirma-se a hipótese de que *T. urticae* e *T. ludeni* apresentam uma atratividade e preferência de oviposição dentre as cinco cultivares avaliadas. Porém, para comprovação da adaptação e desenvolvimento destas espécies sob essas cultivares, estudos da biologia dos ácaros deveriam ser realizados.

Relatos da ocorrência de ácaros em lavouras de soja, ocasionando danos severos, têm levado ao uso demasiado de inseticidas causando desequilíbrio de outras espécies, inclusive de espécies acarinas. Estudos como este podem auxiliar os agricultores na escolha de uma cultivar de menor preferência para ser plantada em áreas onde a infestação de *T. urticae* e *T. ludeni* se apresentar elevada.

4.4.2 Atratividade às cultivares pré-infestadas com uma das espécies

As espécies acarinas em estudo estavam presentes em todas as cultivares independentemente da sequência de liberação, comprovando a hipótese de que as espécies coexistem sobre estas cultivares de soja.

As sequências de liberação influenciaram o comportamento das espécies em relação às cultivares de soja. *T. urticae*, quando liberado por primeiro, selecionou as cultivares conforme sua população. Na presença de *T. urticae*, *T. ludeni* habitou todas as cultivares, mas teve maior população em relação ao primeiro na cultivar SYN1257RR. As cultivares com maiores populações de *T. ludeni* possuem grupos de maturação muito próximos e hábito de crescimento indeterminado. As maiores populações de *T. urticae* possuem grupos de maturação distantes e hábitos de crescimento diferentes. As principais diferenças entre os hábitos de crescimento se dão pelo fato de que cultivares indeterminadas apresentam um maior período de sobreposição das fases vegetativa e reprodutiva do que as cultivares determinadas (ZANON et al., 2015). Ainda, a emissão de folhas novas que habitualmente são procuradas por ácaros em casos de altas densidades populacionais são constantemente emitidas em cultivares de hábito indeterminado. Além disso, essas cultivares emitem flores em todos os terços das plantas mais de uma vez durante o ciclo e se o hospedeiro tiver preferência alimentar por pólen, serão vistas como preferenciais. Quanto menor o ciclo de maturação mais precoce será a cultivar, tornando-a mais atrativa, possivelmente devido à grande quantidade de fotoassimilados disponíveis em relação às demais. Porém, parece não ter sido o fator determinante na escolha pelas espécies neste estudo.

Quando a liberação foi iniciada por *T. urticae*, maior população de *T. ludeni* se deu na cultivar SYN1257RR, em que *T. urticae* também era mais abundante. De acordo com Moraes e Fletchmann (2008), a migração de ácaros para outras folhas ou plantas ocorre quando estas estão em altas densidades populacionais. As populações de *T. urticae* e *T. ludeni* permaneceram altas na cultivar CONVENCIONAL durante 24 horas de exposição. Após este período, poderia ter ocorrido a migração dos espécimes para outros cultivares. Contudo, maiores estudos precisam ser realizados para compreender esse fenômeno. Também não foi possível comprovar que houve competição interespecífica nesta pesquisa, pois em um dia de avaliação os indivíduos exploram os recursos compartilhados igualmente, não alcançando um estado de equilíbrio em que a espécie com maior eficiência teria um aumento populacional sobre a de menor eficiência (RICKLEFS, 2003).

Comprovam-se através destes dados as hipóteses levantadas de que as espécies coexistem sobre cultivares de soja e de que na presença do heteroespecífico as espécies tendem a preferir uma ou mais cultivares. Levando em conta estes dados, ao se tomar a decisão pelo controle de ácaros fitófagos, se o método utilizado for biológico, é relevante escolher um predador que realize o controle de ambas as espécies, já que elas podem coexistir sobre as plantas de soja por 24 horas. Estudos recentes sugerem *Neoseiulus idaeus* como agente de controle biológico aplicado de tetraniquídeos na cultura da soja (REICHERT, 2016). Ainda, no momento da escolha da cultivar a ser plantada, o produtor pode optar por evitar as cultivares CONVENCIONAL e TMG7262RR já que estas estão sujeitas a apresentar altas populações de *T. urticae* e *T. ludeni*.

4.5 Conclusões

Tetranychus urticae e *Tetranychus ludeni* apresentaram preferência pela cultivar NIDERA5959IPRO, em que estão em maior população e tem maior oviposição. Esses resultados auxiliam na escolha da cultivar no momento do plantio, pois em áreas com histórico de altas infestações dessas espécies acarinas, a cultivar NIDERA5959IPRO deve ser evitada e uma outra cultivar de menor preferência deve ser escolhida.

Nas diferentes sequências de liberação, as espécies apresentaram maiores populações na cultivar CONVENCIONAL e SYN1257RR para LU e UL, respectivamente. A presença das duas espécies em elevadas populações deve ser considerada no momento da escolha do método de controle a ser utilizado, pois se o mesmo for biológico o predador deve realizar o

controle de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni*, já que os mesmos coexistem sobre as cultivares CONVENCIONAL e SYN1257RR.

De acordo com este trabalho, as cultivares NIDERA5959IPRO e SYN1257RR devem apresentar em campo uma maior população de *T. ludeni*, sendo assim, as medidas de controle utilizadas devem ser preferencialmente direcionadas a esta espécie.

5 Considerações finais

Quanto à distribuição espacial, maiores populações foram observadas nos terços apicais e medianos, sendo *Tetranychus urticae* mais presente nos terços apicais da cultivar CONVENCIONAL e *Tetranychus ludeni* nos terços apicais de TMG7262RR. Nas cultivares com tecnologia IPRO, tiveram menor presença e oviposição nos terços. Este estudo poderá auxiliar na amostragem de lavouras com presença de *T. urticae* e *T. ludeni* nas cultivares estudadas, podendo auxiliar nas práticas de manejo adotadas. Para complementar o estudo, possíveis predadores de *Tetranychus urticae* e *Tetranychus ludeni* poderiam ser definidos para auxiliar no controle biológico aplicado através da avaliação de sua presença e localização na planta, como uma característica importante na tomada de decisão.

Muito embora estudos apresentem diferenças na anatomia de cultivares convencionais, como tricomas, relacionando-os com a presença de patógenos nas plantas, este estudo não pode comprovar sua influência na atratividade dos ácaros em estudo pelas cultivares RR e IPRO, refutando a hipótese apresentada. Portanto, mais trabalhos relacionados à anatomia das cultivares podem auxiliar na definição da escolha dos terços nas cultivares apresentadas.

Na presença de genótipos de soja RR e IPRO, as espécies acarinas tiveram preferência pela cultivar NIDERA5959IPRO. Esses resultados sugerem haver uma possível influência da transgenia, como visto por outros autores, ou até mesmo a adaptação dessas espécies às cultivares. A atratividade ou não-atratividade dessas espécies pelas cultivares em estudo auxilia na tomada de decisão por cultivares menos atrativas em áreas onde a ocorrência desses ácaros é elevada, utilizando-se assim uma forma de manejo pouco agressiva.

Confirma-se a hipótese deste estudo em relação à presença nas cultivares pré-infestadas com uma das espécies, já que as duas espécies acarinas permaneceram em elevadas populações sob a mesma cultivar durante vinte e quatro horas, para as duas sequências de liberação, mostrando a coexistência sobre o mesmo hospedeiro. *Tetranychus ludeni*

permaneceu em maior presença em relação à *Tetranychus urticae* somente em uma das cultivares nas duas sequências de liberação, enquanto *Tetranychus urticae* estava em maior população em duas cultivares na sequência de liberação UL. Assim, tem-se duas formas de manejo que podem ser utilizadas para evitar a perda de produtividade ocasionada pelas espécies: a utilização de um predador que faça o controle biológico de ambas e a utilização de cultivares que possuem menos atratividade em áreas de ocorrência de elevadas densidades populacionais.

REFERÊNCIAS

ADANGO, E.; ONZO, A.; HANNA, R.; ATACHI, P.; JAMES, B. **Comparative demography of the spider mite, *Tetranychus ludeni*, on two host plants in West Africa.** v. 6, n. 1, p. 49. Journal of Insect Science, 2006.

AQUINO, F.G., WALTER, B.M.T.; RIBEIRO, J. F. **Dinâmica de populações de espécies lenhosas de cerrado, Balsas, Maranhão.** Revista Árvore, 2007.

ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; BENITES, F.R.G. **Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares de tomateiro na repelência a ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona.** Vol.16, n.1. São Paulo, Jan. Acta Bot. Bras. 2002.

ARIMURA, G.; KOST, C.; BOLAND, W. **Herbivore-induced, indirect plant defences.**, v. 1734, n. 2, p. 91-111. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids, 2005.

ARNEMANN, J.A.; GUEDES, J.V.C; ROGGIA, S. STURMER, G.R.; SANTOS, J.C. dos. **Efeitos do controle químico de ácaros fitófagos no rendimento da soja.** In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 21. Santa Maria. Anais...Santa Maria: UFSM, 2006.

ARNEMANN, J.A.; GUEDES, J.V.C; TOMAZI, B.R; BURTET, L.M.; SCHUSTER, A.; FIORENTINI, A.; SARI, B.G. **Rendimento de cultivares de soja em relação ao ataque de ácaros tetraniquídeos em Santa Maria.** Trabalho de pesquisa. UFSM,2012.

BAIGORI,H.; GASSEN, D. **A importância do ciclo, da juvenilidade e do hábito de crescimento no manejo da cultura da soja.** ed. 109. P.15-18. Revista Plantio Direto. 2009.

BECERRA, J.X.; VENABLE, D.L.; EVANS, P.H. e BOWERS, W.S., **Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores.** Amer. Zool. 2001.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas.** 42p. Jaboticabal: FUNEP, 1988.

BHERING, M.C.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ANDRADE, M.A.S. **Influência de épocas de plantio sobre algumas características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** v.38, n.219, p.396-408, Viçosa. Revista Ceres, 1991.

BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; IGNACZAK, J.C.; TRAGNAGO, J.L. & RUBIN, S.A.L. **Desempenho de cultivares de soja em três épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul.**v.33, n.6, p.879-884, Brasília. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1998.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Cadeia produtiva da soja.** Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.

BRITO, H. M.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V.; GOMES DA CÂMARA, C. A. **Toxicidade de natune em sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e**

ácaros predadores da família Phytoseiidae. v. 30, n. 4, p. 685-691. Ciência Agrotécnica, 2006.

CLOBERT, J.; DANCHIN, E.; DHONDT, A.A.; NICHOLS, J.D.; **Dispersal.** Oxford University Press, 2001. 452 p.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento.** V. 3 - SAFRA 2016/17- N. 2 - Sétimo levantamento. Abril. 2017.

DUNN, O. J. **Multiple comparisons using rank sums.** v.6, n.3, p.241-52, Technometrics, 1964.

EIDISATO, M.; CANGANI, K. G.; RAGA, A. **Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de Tetranychus urticae ao acaricida clorfenapir.** v. 66, n. 1, p. 89-95. Bragantia, 2007.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil.** Nº 1. Londrina. Embrapa soja. 2004.

EMBRAPA. **Desenvolvimento, Mercado e Rentabilidade da Soja Brasileira.** Circular técnica 74. Londrina, abril 2010.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2014.** 262p. Sistemas de Produção. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

EMBRAPA. **Soja em números.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 10 agosto.2017.

EVANS, G.O. **Principles of acarology.** Wallingford: CAB International, 1992. 563p.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia. 2009. p.261-277

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Special Report, n. 80. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1977. 11 p.

FENEMORE, P.G. **Susceptibility of potato cultivars to potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae).** N. Z. J. Agr. Res. ,1980.

FENOLLOSA, E.A.; CABALLERO, J.R.; BLASCO, J. M.; MORAGUES, J.G.S; HURTADO, M.A.; JAQUES, J.A. **Patterns of ambulatory dispersal in *Tetranychus urticae* can be associated with host plant specialization.** Volume 67, number 3. Experimental and Applied Acarology, 2015.

FIGUEIREDO, A.S.T; RESENDE, J.T.V.; SANTOS, A.P.G; CAMARGO JUNIOR, O.; MORALES, R.G.F; FARIA, M.V.; PRECKZENHAK, A.P. **Repelência de cultivares de**

morangueiro ao ácaro rajado, medida por tricomas presentes nos folíolos. Horticultura Brasileira, 2010. p-603-609.

FIORIN, R.A. **Ácaros na cultura da soja : genótipos, danos e tamanho da amostra.** Tese de doutorado. UFSM. Santa Maria – RS, 2014.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de Importância Agrícola.** São Paulo. Editora Nobel, 1972. 150 p.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola.** 2. ed. São Paulo : Nobel, 1979.

FREITAS BUENO, A.; FREITAS BUENO, R.C.O; NABITY, P.D; HIGLEY, L.G; FERNANDES, O.A. **Photosynthetic response of soybean to two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) injury.** v.52, n.4. Brazilian Archives of Biology and Technology. Curitiba, 2009.

FREITAS, J.A.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G.; BENITIES, F.R.G. **Métodos para quantificação do zingibereno em tomateiro, visando a seleção indireta de plantas resistentes aos artrópodes-praga.** Acta Scientiarum, 2000.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SIVEVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. VENDRAMIM, J.D. **Manual de Entomologia Agrícola.**; São Paulo. Ed. Agronômica Ceres Ltda 2002. 920 p.

GARCIA, A.; PÍPOLO, A.E.; LOPES, I.O.N; PORTUGAL, F.A.F. **instalação da lavoura de soja: épocas, cultivares, espaçamento e população de plantas.** Londrina: EMBRAPA SOJA. 2007. 11p.

GASSEN, D. **Registros sobre os últimos 15 anos do plantio direto brasileiro.** Ed. n. 89. Passo Fundo -RS. Revista Plantio Direito. ed. Aldeia Norte. set/out 2005. p.26-30.

GUEDES, J.V.C; NAVIA, D.; LOFEGO, A.C.; DEQUECH, S. **Ácaros associados a cultura da soja no Rio Grande do Sul.** *Neotropical Entomology.* (2007).

IMS, R.A.; HJERMANN, DO. **Condition dependent dispersal.** In: Clobert J, Danchin E, DHONDT, A. A.; NICHOLS, J.D.; Dispersal. Oxford: Oxford University Press. 2001. p.203–216.

KRANTZ G.W.; WALTER, D.E. **A manual of Acarology.** 3rd Edn. Lubbock, Texas. Texas Tech University Press, 2009. 807p.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** 2 ed. São Paulo. Ícone, 1991, p. 45-97.

LEAL-COSTA, M. V.; ARAGÃO, F.J.L.; REINERT, F.; TAVARES, E.S. **Anatomia foliar de plantas transgênicas e não transgênicas de Glycine max (L.) Merrill (Fabaceae).** Volume 14, número 1. REVISTA BIOCÊNCIAS, UNITAU. Setembro de 2008.

LOURENÇO, H.A.O.; FILHO, S.C.V.; VASCONCELOS, J.M.; CAMPOS, H.D. **Anatomia foliar de diferentes cultivares de soja e sua relação com a incidência e severidade de doenças.** v. 04, n. 03, p.37 – 47. Gl. Sci. Technol. set/dez. 2011.

MCAUSLANE, H.J. **Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean.** Environ. Entomol. 25: 834-841.1996.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja.** Fundação Cargill. Campinas. 1986. 86p.

MARTÍNEZ-VILLAR, E.; SAÉNZ-DE-CABEZÓN, F. J.; MORENO-GRIJALBA, F.; MARCO, V.; MORENOGRIJALBA, I. **Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).** Experimental Applied Acarology, v. 35. 2005. p. 215-222.

MARUYAMA, W.I.; TOSCANO, L.C.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; BARBOSA, J.C. **Resistência de genótipos de tomateiro ao ácaro rajado.** v.20. Horticultura Brasileira. 2002. p.480-484.

MENEGATTI, A.L.A; BARROS, A.L.M. **Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul.** vol. 45, nº 01. RER, Rio de Janeiro. jan/mar 2007. p. 163-183, – Impressa em março 2007.

MORAES, G.J; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros em plantas cultivadas no Brasil.** Holos Editora. Ribeirão Preto. 2008. 288p.

MOURÃO, S. A.; SILVA, J. C. T.; GUEDES, R. N. C.; VENZON, M.; JHAM, G. N.; OLIVEIRA, C. L.; ZANUNCIO, J. C. **Seletividade de extratos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae).** v. 33, n. 5. Neotropical Entomology, 2004. p. 613-617.

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A.L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos.** Departamento de plantas de lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005. 31p.

NAVIA, D.; FLECHTMANN, C.H.W. **Rediscovery and redescription of *Tetranychus gigas* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae).** Zootaxa, 2004.

NOGUEIRA, A.P.O. **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, MG. 2007. 96p.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. **Plantio cruzando na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado.** v.56. Amazonian Journal, 2013. p.319-325.

REETZ, E. R. et al., **Anuário brasileiro da soja.** Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul- RS, 2012. 156 p.

REICHERT, M.B. **Biologia de ácaros (Acari) associados a cultura da soja (*Glycinemax (L) merril*) (Fabaceae) na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento. Lajeado, RS. Universidade do Vale do Taquari – Univates. 2013.

REICHERT, M.B.; SILVA, G.L.S; ROCHA, M.S.R; JOHANN, L.; FERLA, N.J. **Mite fauna (Acari) in soybean agroecosystem in the northwestern region of Rio Grando do Sul Statde, Brazil**. Lajeado, RS. Systematic & Applied Acarology, 2014.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara/Koogan, 2003. 470 p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **How a soybean plant devolops**. Ames: Iowa State University of Science and Tecnology. 1977. 20p.

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. **A qualidade da semente de soja**. Boletim 188. Viçosa: UFV. 1984.

ROGGIA, S., GUEDES, J.V.C., NAVIA, D., MAZIERO, H. & FARIAS, J. R. **Ocorrência de ácaros fitófagos na soja no Rio Grande do Sul na safra 2002/03**. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 2004.

ROGGIA, S. **Spider mites associated to soybean in Rio Grande do Sul, Brazil**. Ed. 43. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2008. p. 295–301.

ROGGIA, S. **Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja**. Tese de Doutorado. Piracicaba, São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2010.

ROGGIA, S.; SOSA-GOMEZ, D.R. **Manejo de ácaros praga em soja**. Folder 01/2012. Embrapa Soja. Jan. 2012.

ROSA, A. A.; GONDIM JR, M. C. G.; FIABOE, K. K. M.; MORAES, G. J.; KNAPP, M. **Predatory mites associated with *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on native solanaceous plants of Coastal Pernambuco State, Brazil**. v. 34. *Neotropical Entomology*, 2005. p. 689-692.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGram-Hill do Brasil - Ltda, 1975.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1978. 525 p.

SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecnas, 2009. 314p.

SILVA, CAD da. **Biologia e exigências térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni Zacher*) em folhas de algodoeiro**. V. 37, n. 5. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2002. p. 573- 580.

SILVA, A.M.S.; FERNANDES, M.G.; DEGRANDE, P.E. **Distribuição vertical de pulgões *Aphis gossypii* (GLOVER,1877) em plantas de algodoeiro.** V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. UFMS. 2003.

SILVA, V.F.; MALUF, W.R.; CARDOSO, M.G.; GOMES, L.A.A.; MACIEL, G.M.; NIZIO, D.A.C.; FERREIRA, R.P.D.; SOUZA, C.S.; LICURSI, V.; MORETTO, P.; GOMES, J.A.S. **Efeito do aleloquímico zingibereno na repelência à ácaro em tomateiro.** Universidade de Lavras, UFLA, 2007.

SILVA, V.A.S. **Resistência a artrópodos-praga em genótipos de tomateiro ricos em zingibereno e/ou acilaçúcares.** Tese de doutorado. Lavras –RS. UFLA. 2009.

SILVA, V.A.S. **Resistência parcial e fungicidas no controle de ferrugem asiática da soja.** Dissertação de mestrado. Uberlândia-MG, 2007.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

STERLING, W.L.; BLEICHER, E.; JESUS, F.M.N. **Um programa de manejo integrado para insetos do algodoeiro no Nordeste do Brasil usando amostragem sequencial.** v.12, n.1. Itabuna .Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 1983.p.85-98.

TOLDI, M.; FERLA, N. J.; DAMEDA, C.; MAJOLO, F. **Biology of Neoseiulus californicus feeding on two-spotted spider mite.** V. 26. Biotemas. 2013. p. 105-111.

TOLDI, M. **Bioecologia de ácaros da cultura da soja e influencia da transgenia.** Dissertação de mestrado. Univates. Lajeado, dezembro de 2015.

TOLEDO, F., R. de; BARBOSA, J., C.; YAMAMOTO, P. T. **Distribuição espacial de *Toxopteracitricida*(Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) na cultura de citros.** V. 28. Revista Brasileira de Fruticultura, 2006. p.194-198.

TUKEY, J.W. **The problem of multiple comparisons.** University, Princeton, N.J., Mimeographs Princeton.1953.

VALADÃO, G.S.; VIEIRA, M.R.; PIGARI, S.A.A.; TABET, V.G.; SILVA, A.C. **Resistência de cultivares de videira ao ácaro-rajado *Tetranychus urticae* na região de Jales, estado de São Paulo.** v. 34, n. 4. Jaboticabal - SP .Rev. Bras. Frutic. Dezembro 2012. p. 1051-1058.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R.F. **Leguminosas Graníferas.** Editora UFV. 2001. 206 pg.

VIEIRA, M.R.; CORREA, L.S.; CASTRO, T.M.M.G. de. SILVA, L.F.S da. MONTEVERDE, M.de S. **Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas brancas.** v.26, n.3. Revista Brasileira de Fruticultura, 2004. p. 441-445.

WALZER A.; MODER K.; SCHAUSBERGER P. **Spatio temporal within-plant distribution of the spidermite *Tetranychus urticae* and associated specialist and**

generalista predators. v.99, n.5. Cambridge. Bulletin of Entomological Research, 2009. p.457–486

WILSON, L.T. **Estimatingm the abundance and impact of arthropod natural enemies on IPM systems.** In: HOY, M.A.; HERZOG, D.C. (Ed.). Biological control in agricultural IPM systems. London: Academic Press, 1985. p.303-322.

WILSON, L.T. **Quantitative sampling principles in cotton.** New York. Jonh Wiley e Sons, 1989.

ZANON, A.J.; WINCK, J.E.; STRECK, N.A.; ROCHA, S.M.; CERA, J.C.; RICHTER, G.L.; LAGO, I.; SANTOS, P.M.; MACIEL, L.R.; GUEDES, J.V.C.; MARCHESAN, E. **Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas.** Campinas. Bragantia. Maio. 2015.

ANEXOS

ANEXO A – Criação estoque de ácaros fitófagos



ANEXO B – *Tetranychus urticae* (A) e *Tetranychus ludeni* (B). Fonte: Laboratório de Acarologia da Univates



ANEXO C – Plantas de soja mantidas em casa de vegetação

